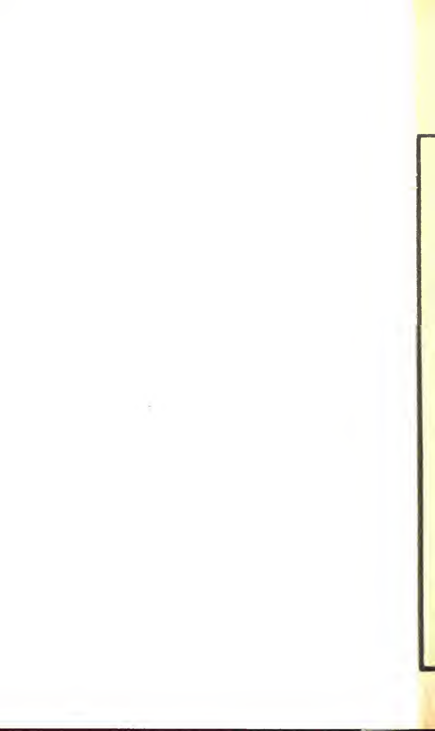
ВАМ ЖИТЬ В XXI ВЕКЕ



ВАМ ЖИТЬ В XXI ВЕКЕ





МОСКВА
«МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ»
1986

ББК 72
В 16

Составитель Г. А. ЮРКИНА

В сборнике использованы материалы из центральных газет и журналов. Печатаются с сокращениями.

В $\frac{4801000000-323}{078(02)-86}$ 084—86

ДОРОГОЙ ДРУГ!

Тебе и твоим сверстникам — тем, для кого предназначается эта книга, в 2000 году будет 25—30 лет, так что вам доведется участвовать в исполнении тех величественных задач, которые поставил перед советским народом XXVII съезд КПСС. И главная из этих задач — ускорение научно-технического прогресса, значение которого еще на заре Советской власти особо подчеркивал В. И. Ленин. «Чтобы строить коммунизм, — говорил тогда Владимир Ильич, — надо взять и технику, и науку и пустить ее в ход...»

Приводя эти ленинские слова в своем докладе на XXVII съезде КПСС, Председатель Совета Министров СССР Н. И. Рыжков ясно показал, что значит в современных условиях пустить в ход и технику, и науку. Это значит прежде всего уметь сосредоточивать усилия на приоритетных, решающих направлениях научно-технического прогресса; быстро и масштабно осваивать в производстве все передовое, что создано современной наукой; качественно преобразовывать производительные силы; разрабатывать и внедрять научно-технические новинки совместно с другими государствами социалистического содружества.

С чем же идет советская наука в XXI век? Какие открытия и какие направления представляются советским ученым самыми важными, ключевыми? Какие новинки, разработанные в СССР и социалистических странах, можно широко внедрять в производство? Какие профессии потребуются в 2000 году? Какими качествами и свойствами характера должен быть наделен настоящий ученый и инженер? К чему следует уже сейчас готовиться тебе, будущему специалисту? Кого из ученых прошлого следует брать себе в качестве примера для подражания?

На такие вопросы и призвана ответить эта книга. Она состоит из трех частей. В первой — «Свершения и прогнозы» — крупные советские ученые рассказывают о своей специальности; о месте и роли науки, которой они посвятили свою жизнь, в системе совре-

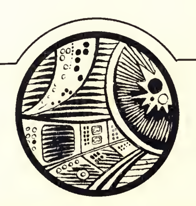
менных знаний; о самых важных и перспективных открытиях последних лет; о новых горизонтах, которые открывает перед человечеством развитие науки и техники.

Вторая часть — «Ростки грядущего» — это сведения о новых технологиях, созданных специалистами СССР и государств социалистического содружества, широкое освоение которых в документах XXVII съезда названо «одним из важнейших направлений научно-технического прогресса». Детально разработанные, проверенные, доказавшие свою действенность, эти технологии в XXI веке преобразят производство, многократно повысят производительность труда.

И, наконец, третья часть — «Светочи знания» — очерки о выдающихся ученых прошлого, трудами которых заложен фундамент современной науки. Вчитываясь в жизнеописания этих естествоиспытателей, уясняя себе пути, которые привели их к великим открытиям, читатель сможет убедиться: чтобы стать настоящим ученым, мало одних только способностей, эрудиции, трудолюбия и даже таланта. Все эти качества аннулируются, если в основе отношения ученого к своей науке лежит эгоизм. «Деяние на благо народа есть благородная и возвышенная цель жизни на Земле, — пишет известный советский ученый и педагог профессор А. А. Космодемьянский. — Если человек живет только для себя, то он никому не нужен. Учись уважать творения предшествующих поколений и воспитывай дерзость мысли для новых открытий».



СВЕРШЕНИЯ И ПРОГНОЗЫ





Николай Геннадиевич Басов, директор Физического института АН СССР, дважды Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Нобелевской премий, председатель правления общества «Знание», главный редактор журналов «Квантовая электроника» и «Природа».

Н. Г. БАСОВ, академик

ЯДЕРНЫЙ СИНТЕЗ НА ОСТРИЕ ЛУЧА

Вот уже несколько десятилетий ученые всего мира бьются над решением проблемы управляемого термоядерного синтеза, обещающего навсегда избавить человечество от угрозы энергетического голода. В 1961 году советский физик Н. Г. Басов предложил новое направление в этой области — лазерный термоядерный синтез...

В сознании людей до сих пор термоядерный синтез отождествляется, к сожалению, с водородной бомбой — страшным по своей разрушительной силе оружием. Взрыв бомбы — неуправляемая смертоносная, огромного масштаба стихия из ударных волн, рентгеновского, нейтронного и гамма-излучения.

Здесь мне хотелось бы показать, что понятие «ядерная энергия» должно ассоциироваться не с военной угрозой, а с энергетическим изобилием.

Сейчас наиболее перспективной представляется ветвь атомной энергетики, связанная с реакторами на быстрых нейтронах, где идет деление дешевого изотопа урана-238, запасы которого достаточно велики. Однако и здесь имеется ряд трудностей, главная из ко-

торых заключается, на наш взгляд, в том, что такие реакторы работают в режиме расширенного воспроизводства плутония — основы ядерного оружия. Развитая на такой основе мировая энергетика введ... в международный оборот много сотен тонн плутония. Ясно, что возникающая при этом возможность его утечки не будет способствовать укреплению безопасности и предотвращению ядерной войны. Если удастся преодолеть эти и другие трудности, то урановая энергетика будет способна отодвинуть кризисные явления на 100 и более лет. Управляемый термоядерный синтез не только снимает опасность утечки плутония, но и решает проблему кардинальным образом, обеспечивая, по существу, «вечное» энергетическое изобилие.

К управлению термоядерным синтезом ученые разных стран идут двумя в значительной мере независимыми путями. Первый из них исторически связан с методом «медленного» нагрева плазмы определенной плотности, удерживаемой магнитным полем достаточно длительное время. Лидирующее положение в этой области, по общему мнению, принадлежит установкам типа «токамак». Другой путь — импульсные инерциальные системы, в которых реакцию слияния ядер тяжелых изотопов водорода вызывают излучением оптических квантовых генераторов (лазеров). Здесь ученые сосредоточили свой поиск на путях получения энергии термоядерного синтеза малыми порциями.

Что может произойти за одну миллиардную долю секунды? На первый взгляд кажется, что столь ничтожный по обычным нашим понятиям промежуток времени не может быть масштабом сколько-нибудь заметного явления. Однако именно в течение такого отрезка времени твердый шарик размером в несколько миллиметров и массой в несколько миллиграммов, состоящий из смеси дейтерия и трития, вспыхнет и исчезнет, оставив взамен себя миллиард джоулей энергии. Столь высокой энергоемкостью (около 100 млрд. Дж/г) как раз и обладает реакция термоядерного синтеза. Примерно такое же количество энергии выделяется при сжигании 30 л бензина или взрыве около 250 кг взрывчатки.

Однако ядра дейтерия и трития не вступают в реакцию синтеза сами по себе, так как при сближении этих ядер начинают действовать электрические силы отталкивания. Преодолеть такой энергетический барь-

ер можно только одним способом — разогнать ядра до достаточно больших скоростей. Наиболее естественный и, пожалуй, единственно возможный в физике путь осуществить условие, позволяющее не отдельным, а многим ядрам вступать в реакцию синтеза, — получить нагретый до очень высоких температур (не менее 100 млн. °С) газ, состоящий из ядер дейтерия и трития. Получение такой плазмы и лежит в основе управляемого термоядерного синтеза.

Один из возможных путей решения этой задачи состоит в сферически-симметричном облучении твердых шариков из дейтериево-тритиевого льда короткими (примерно в одну миллиардную долю секунды) и мощными импульсами лазерного излучения. Образовавшийся в результате этого сгусток термоядерной плазмы успевает за ничтожное время своего существования сгореть в «термоядерном огне». Такой импульсный процесс по сути своей — термоядерный микровзрыв. Он и составляет основу лазерного направления в проблеме управляемого синтеза — так называемый лазерный термоядерный синтез, предложенный в Физическом институте имени П. Н. Лебедева Академии наук СССР в 1963 году.

Нетрудно понять физический принцип использования лазеров для получения термоядерных микровзрывов. Наглядная сторона вопроса заключается в возможности фокусировать лазерный световой импульс на площадку очень малых размеров — порядка 100 мкм и меньше, что, в свою очередь, означает возможность вложить всю лазерную энергию в небольшие объемы вещества.

Высокая мощность лазеров обеспечивает мгновенный нагрев и сжатие малых порций термоядерного вещества. Этим и создаются условия для термоядерного микровзрыва. Возникающее под действием лазерного излучения давление в образующемся сгустке термоядерной плазмы достигает 10^{10} атм (всего в 10 раз меньше давления в недрах Солнца). Плотность горячей плазмы в момент, предшествующий термоядерному микровзрыву, может составлять 100 г/см^3.

Для эффективной термоядерной вспышки необходима, по современным представлениям, энергия лазера — 1—10 МДж при длительности лазерного импульса 1 нс. Сама по себе названная величина энергии невелика и соответствует сгоранию 25—250 г бен-

зина. Однако такая энергия, сосредоточенная в узких лучах и выделяющаяся в течение столь короткого времени, оказывается способной дать человечеству свет и тепло на практически неограниченный срок.

В последние годы мы являемся свидетелями весьма бурного прогресса в решении проблемы лазерного термоядерного синтеза. В СССР, США, Франции, Японии и других странах введены в действие и строятся многоканальные лазерные комплексы с энергией излучения 10^4—10^5 Дж. На этих установках уже зафиксированы плотности термоядерной плазмы 10—30 г/см^3, температуры в десятки миллионов градусов, а рекордное число образующихся нейтронов составляет 30 млрд. Сейчас задача состоит в том, чтобы достичь так называемого физического порога термоядерных реакций, то есть получить энергию, равную по величине энергии излучения лазера. Решение задачи означало бы возможность решающего перехода из области физических исследований в сферу инженерного конструирования. Для достижения этого порога выход нейтронов надо поднять до величины 10^{16}—10^{17} част.-имп. На первый взгляд может показаться, что мы еще очень далеки от цели. Однако физика термоядерного синтеза такова, что «дефицит» в 6—7 порядков по нейтронному выходу можно ликвидировать при увеличении массы, плотности и температуры мишени всего в несколько раз, для чего, как показывают расчеты, энергия падающего излучения должна быть многократно увеличена.

Лазерные «машины» с энергией 10^5 Дж — это громадные, технически насыщенные сооружения, которые трудно сравнить с чем-либо. Однако они всего лишь инструменты для физических исследований. Основная проблема лазерного термоядерного синтеза заключается в настоящее время, с нашей точки зрения, в выборе типа лазера для демонстрационного эксперимента и разработки на этой основе коммерческой системы лазер — термоядерный реактор. Среди возможных вариантов рассматриваются мощные газовые лазеры на углекислом газе, так называемые эксимерные лазеры, например криптон-фторовый и некоторые другие. Параллельно разрабатываются проекты импульсных термоядерных реакторов — устройств, превращающих энергию термоядерного микро-

взрыва в удобный вид энергии, например в электричество.

Лазерный термоядерный реактор — это камера, стенки которой «собирают» энергию, полученную при микровзрыве, и преобразуют ее сначала в тепло, а затем в электричество. К сожалению, вряд ли кто возьмется сегодня назвать сроки практического использования результатов фундаментальных исследований. Однако существует весьма заманчивая возможность приблизить это время. Она связана с так называемыми гибридными реакторами, в которых одновременно используются реакции синтеза и деления.

Как работает такая установка? Сфокусированные на мишени лазерные пучки вызывают термоядерную вспышку. Возникает импульсный точечный источник нейтронов, поток которых обрушивается на урановую оболочку камеры. Под действием одного термоядерного нейтрона в естественном уране происходит одно деление и образуются три-четыре атома плутония. Накапливающийся со временем плутоний повышает размножающие свойства урановой оболочки так, что один нейтрон вызывает уже 10—20 делений при полной ядерной взрывобезопасности. При этом размеры взрывной камеры могут быть невелики — всего около метра. Весь цикл такого реактора — накопление плутония, достаточно полное (до 50%) выжигание урана — удается провести примерно за 30 лет. Вследствие того, что плутоний вначале накапливается, а затем расходуется, удовлетворительные размножающие свойства поддерживаются в продолжение всего срока без извлечения тепловыделяющих элементов и их химической переработки. Конечно, в гибридных реакторах утрачивается основное преимущество чисто термоядерных установок, однако намного проще решается проблема энергетического баланса. Вполне приемлемыми выглядят габариты станции, а ее строительство можно значительно ускорить по сравнению с чисто термоядерными. Гибридный реактор, занимающий промежуточное положение между стационарными ядерными реакторами и термоядерными системами, будет, по всей вероятности, первым этапом практического применения управляемого термоядерного синтеза.

Существуют и другие идеи, которые могут стать основой проектов импульсных термоядерных реакто-

ров. Например, проекты реакторов, в которых нарабатывается ядерное топливо для атомных электростанций или химическое топливо, в частности, водород.

Преимущество термоядерной энергетики, основанной на лазерном синтезе, можно продемонстрировать на следующем примере. Обычная тепловая электростанция мощностью 1 млн. кВт потребляет в год 2,1 млн. т угля, атомная электростанция такой же мощности — 30 т урановой руды, а термоядерная электростанция — 600 кг термоядерного горючего.

Еще одно ее преимущество заключается в чрезвычайно низкой цене дейтериево-тритиевого топлива и в высоком качестве получаемой энергии. Так, возможность создания термоядерного реактора, работающего в режиме получения водорода, в принципе означает революцию в системе производства и снабжения энергией. Представьте себе тепловые электростанции, работающие на водородном топливе, автомобили, потребляющие вместо дорогостоящего бензина дешевый водород, «водородный», а не электрический утюг и т. д. При этом нет необходимости хранить водородное топливо в сосудах большой емкости, что связано с опасностью взрыва. Существующая в настоящее время технология изготовления сферических оболочек диаметром около 100 мкм и толщиной стенок в несколько микрометров (лазерных термоядерных мишеней) решает проблему взрывобезопасности при хранении и распределении водородной энергии. Прочность рассмотренных капсул такова, что газообразный водород можно хранить в них при давлении в сотни и тысячи атмосфер.

Таким образом, возможной конечной целью любой из мыслимых термоядерных разработок является создание проекта технически реализуемого, экономически рентабельного, безопасного для людей и окружающей среды источника энергии.

Овладение управляемым термоядерным синтезом создаст новые широкие возможности для развития человеческой цивилизации, исчезнет призрак энергетического голода. Человечество сможет вплотную заняться многими проблемами, решение которых сегодня тормозится вследствие нехватки энергии. Принципиально новая технология производства энергии не только повлечет за собой новую революцию в промышленном производстве, но и позволит резко поднять

уровень повседневной жизни людей. Создание термоядерной энергетики ликвидирует реальную основу современной борьбы за энергию, лишит смысла военно-политические доктрины и концепции, ставящие во главу угла овладение энергетическим сырьем. Это создаст возможность значительно смягчить политический климат на нашей планете и тем самым ослабить нависшую над человечеством военную угрозу, создать более благоприятные условия для поступательного развития человеческой цивилизации.



Юрий Анатольевич Овчинников, вице-президент АН СССР, директор Института биоорганической химии имени М. М. Шемякина, Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственной премий, президент Федерации европейских биохимических обществ.

Ю. А. ОВЧИННИКОВ,
академик

БИОТЕХНОЛОГИЯ — ПРОМЫШЛЕННЫЙ ПЕРЕВОРОТ XXI ВЕКА

Проникновение во внутренние тайны живой клетки и расшифровка генетического кода в 50-х годах нашего столетия привели к стремительному развитию всех разделов физико-химической биологии, породили своеобразный биологический ренессанс. И уже сегодня в научных лабораториях сделаны такие открытия, которые в недалеком будущем могут привести к созданию новой обширной области промышленного производства — биотехнологии.

Я изучаю живой организм — значит, я биолог. Но главные процессы в организме основаны на физико-химических превращениях. Нет ни одного факта, который противоречил бы этому утверждению. Новая информация, поступающая в мозг, закрепляется благодаря синтезу химических соединений. Наследственная информация, которая передается от родителей к детям, записана химическим языком. Именно последовательностью нуклеотидов в генах (в блоках молекулы ДНК) и аминокислот в белках определяется

строение и работа клеток, тканей, органов. Не зная молекулярных физико-химических основ, наука не может ответить на большинство вопросов, возникающих в процессе познания жизни.

В конце концов именно объединение специалистов, работающих в разных областях естествознания, и, как следствие, мощный поток открытий в области молекулярных, физико-химических основ жизнедеятельности привел к новому качественному скачку — рождению генетической инженерии. Манипулируя молекулами, как инженер деталями машин, современный биолог по заранее намеченному плану вводит новые гены в существующий наследственный аппарат, конструируя небывалые прежде живые системы.

Учась оперировать геном, человек обретает возможность направленно вмешиваться в течение внутриклеточных процессов, в механизмы их регуляции, исправлять дефекты, определяющие развитие патологии, усиливать бастионы самозащиты организма и, наконец, создавать организмы, необходимые сельскому хозяйству и медицине. Так становятся не только вполне реальными, но и вдохновляющими возможности практического применения фундаментальных биологических исследований. Так фундаментальная наука приближает еще одну индустриальную революцию, на сей раз связанную с биологией вообще и с биотехнологией в частности.

* * *

Человек исстари пользовался биологическими механизмами для своих нужд. Варил сыр, пек хлеб. Успехи физико-химической биологии наполнили понятие биотехнологии принципиально новым содержанием.

Современная биотехнология — комплексная, многопрофильная область научно-технического прогресса. Она включает в себя разнообразный микробиологический синтез, генетическую, в последние годы и клеточную инженерию, инженерную энзимологию — использование знаний условий и последовательности действия белковых ферментов в организме растений, животных и человека, в промышленных реакторах. Именно эти новые направления биотехнологии призваны способствовать решению насущных проблем

медицины, сельского хозяйства, энергетики, наконец, охраны и рационального использования природных ресурсов.

Микроорганизмы, прежде всего бактерии и дрожжи, — наиболее мощные биологические агенты, которые может использовать человек в своих интересах. Они растут с большими скоростями, огромными темпами увеличивают биомассу, способны жить в экстремальных условиях (скажем, при температуре кипящей воды и выше) и утилизировать самые разнообразные вещества и материалы вплоть до металлов, многих пластмасс, целлюлозы, нефти и угля.

Микробиологическое производство требует сравнительно простых технологических решений и при широких масштабах в большинстве случаев оказывается рентабельным. Ныне таким путем получают кормовой белок и белково-витаминные концентраты для нужд сельского хозяйства во многих странах, причем научные основы такого производства в свое время были разработаны в Советском Союзе. Используя в качестве сырья углеводороды нефти, спирт, природный газ, отходы сахарного производства, наша страна располагает самой мощной микробиологической промышленностью в мире и продолжает развивать ее высокими темпами.

Другие направления биотехнологии связаны с развитием генетической, а также клеточной инженерии, выросших на фундаменте знаний структуры и функций нуклеиновых кислот и белков и зависящих от дальнейшего роста этого «блока знаний».

* * *

Суть генетической инженерии — рассечение молекулы ДНК на отдельные фрагменты (это достигается с помощью ферментов), а затем их сборка, сшивка (также с помощью ферментов, только противоположного действия). Вся эта операция проводится с единственной целью: вставить в эволюционно отлаженную цепь нуклеотидов новый фрагмент — ген, отвечающий за производство необходимого нам белка, вместе с так называемыми регуляторами — участками, обеспечивающими активность «своего» гена. Такой гибрид — рекомбинантная ДНК в организмах, способных к быстрому размножению, например в дрожжах

или в кишечной палочке, заставляет их наряду с традиционными веществами, необходимыми для поддержания жизнедеятельности, производить чужеродный для них белок. Будучи чужеродным, а потому ненужным, этот белок выделяется во внешнюю среду, собирается и при необходимости дополнительно обрабатывается.

Способы получения гибридных (рекомбинантных) ДНК могут быть разными. Цель же у них одна: получать белки человека, растений или животных, необходимые в практической деятельности человека, прежде всего в медицине.

Один из важнейших таких белков — инсулин. Он вырабатывается поджелудочной железой и регулирует уровень сахара в крови. В клетках железы этот гормон существует в виде проинсулина (86 аминокислотных остатков) — своего неактивного предшественника, который становится активным при выходе в кровь. Недостаток инсулина в организме приводит к развитию тяжелого заболевания — сахарного диабета. Для борьбы с ним раньше использовали инсулин животного происхождения, однако в последние годы выяснилось, что большое число людей этот препарат не воспринимает. Лет двадцать назад удалось разработать способ химического синтеза инсулина, который в некоторых странах применяется в медицинской практике по сей день, несмотря на его очень высокую цену.

Более рентабельный путь получения инсулина, к тому же не химического, а естественного происхождения, дает генетическая инженерия. Сейчас с этой целью ученые используют сочетание двух подходов — генноинженерного с химико-ферментативным. Короткие синтетические фрагменты ДНК сшиваются ферментом — лигазой. Полученный ген вместе с регуляторными участками вводят в состав рекомбинантной ДНК бактериальных или дрожжевых клеток, и они вынуждены отныне продуцировать проинсулин. Технологическая задача промышленного получения инсулина решена.

Не менее важный объект генетической инженерии — интерферон. Основу этого соединения составляет белок, вырабатываемый клетками позвоночных в ответ на проникновение вирусов и защищающий от них клетки, а значит, и организм в целом. Интерферон видоспецифичен: каждый организм производит

свой белок. Поэтому для лечения человека пригоден только интерферон человека, организм которого далеко не всегда способен к выделению должного количества интерферона нужной активности. Заманчивость помощи извне тем более понятна, что по некоторым (пока предварительным) сведениям интерферон — не только универсальное противовирусное средство. Он способен также эффективно помочь в борьбе против определенных форм рака — заболевания вирусогенетической природы.

Сегодня препарат интерферона получают из лейкоцитов донорской крови — основы не только очень дорогой, но и принципиально не способной удовлетворить потребности медицины в ценном белковом препарате. В поиске альтернативных путей получения интерферона ученые обратились к генетической инженерии. Программа создания штамма — продуцента интерферона — успешно завершена, получены первые партии промышленного интерферона, которые отданы медикам на испытание. В этой работе участвовало несколько институтов и производств Академии наук СССР.

Другой путь — химический синтез гена интерферона в сочетании с регуляторными участками, необходимыми для того, чтобы он работал в искусственной наследственной системе. Иными словами, надо собрать воедино самую большую из когда-либо синтезированных человеком органических молекул — 1200 нуклеотидов! Заманчивость задачи перевесила все сложности: за данный синтез взялись ученые и в США, и в Советском Союзе — в Институте биоорганической химии имени М. М. Шемякина АН СССР, Институте цитологии и генетики Сибирского отделения АН СССР, в институтах Главмикробиопрома. Работа была выполнена за несколько лет. А ведь еще совсем недавно это казалось совершенно нереальным, и ученые, отважившиеся на решение подобной задачи, воспринимались в лучшем случае как чудаки!

И еще один пример использования генетической инженерии для получения крайне необходимого медицине белка — соматотропина, или гормона роста. Его применяют для лечения карликовости, ожогов, костных переломов и т. д. Задача получения этого белка решена сотрудниками Института молекулярной биологии Академии наук СССР.

Надо ли говорить, что за словами «задача решена» стоят месяцы и годы труда большого коллектива, поиск оригинальных подходов к преодолению многих частных, хотя каждый раз принципиальных сложностей.

* * *

Если клетки высших организмов выращивать, как микроорганизмы, в искусственных условиях, они могут производить ценнейшие вещества живого организма, необходимые и в пищевой, и в парфюмерной промышленности. Например, в Институте физиологии растений имени К. А. Тимирязева АН СССР в содружестве с Главмикробиопромом разработан промышленный регламент получения настойки женьшеня из клеточной биомассы, выращенной таким способом. И если из корня растения, добытого старателями с плантаций, получают в год 200—250 килограммов ценного препарата, то уже за первый год промышленного производства было получено около 5 тонн экстракта женьшеня.

Растительная клетка обладает уникальным свойством — любая может дать начало целому растению. Это позволяет, используя клеточную селекцию и инженерию, конструировать новые — высокоурожайные и устойчивые к болезням, к неблагоприятным условиям среды — хозяйственные растения. Так ученые переходят от моно- к микроклональному размножению, благодаря которому выводят устойчивый к филлоксере гибридный сорт винограда, устойчивый к поражению вирусом гибридный сорт картофеля, гибриды сахарной свеклы, люцерны и других культурных растений. Та же технология используется и для создания межвидовых гибридов, например, картофеля с томатом.

Не менее значительны результаты и в работе с животными клетками — яйцеклетками крупного рогатого скота. Исследования в МГУ, институтах Академии наук СССР и особенно широко в институтах ВАСХНИЛ направлены на создание банков замороженных эмбрионов высокопородных животных с последующей их трансплантацией. Таков путь получения генетических копий выдающихся животных-рекордистов.

Наконец, новая биотехнология — это наша надежда в деле охраны природы и воспроизводства природных ресурсов. Запасы угля, нефти, природного газа, сланцев не беспредельны, хотя с каждым десятилетием их используют все больше и больше. Сгорание этих органических соединений сопровождается загрязнением атмосферы углекислым и сернистым газами, проливающимися потом «кислыми» дождями, что «бьет» и по природе, и по климату, и по благополучию человека. Строительство гидроэлектростанций меняет гидрологический режим рек, отражается на продуктивности рыбного стада. Атомная энергетика ставит перед учеными необходимость разработки надежных и рентабельных способов обезвреживания и утилизации радиоактивных отходов и т. д. И выход я вижу в ускоренной разработке методов промышленного получения биоэнергии, опирающихся на уникальный, естественный для природы механизм трансформации и утилизации практически бесконечной солнечной энергии — фотосинтез.

Успехи физико-химической биологии способствовали детальному изучению молекулярных основ фотосинтетического аппарата высших растений, синезеленых водорослей, бактерий. Сегодня мы уже досконально знаем, как энергия Солнца трансформируется в поток электронов, в АТФ (аденозинтрифосфорную кислоту) — эту универсальную энергетическую валюту живого, как и на каком этапе в процессе такой трансформации образуется водород — самое совершенное природное топливо.

Возникает заманчивая и вполне реальная задача — научиться останавливать фотосинтез на одном из этапов и в зависимости от «остановки» получать либо водород, либо поток «готового» электричества, либо богатую энергетической валютой биомассу. Основы таких будущих технологий отрабатываются сегодня в лабораториях биологов. И как только удастся найти способы длительного сохранения работоспособности разделенного на отдельные структуры фотосинтетического аппарата, человек начнет получать энергию в количестве, которое сегодня производит и потребляет страна в целом, с площади в несколько десятков квадратных километров пустыни или полупустыни.

* * *

Важнейшим светочувствительным элементом сетчатки глаза служит окрашенный пигментом белок — родопсин, расположенный в мембранных дисках палочек. Около пятнадцати лет назад было обнаружено, что галофильные, то есть соленолюбивые, бактерии содержат в своей оболочке (мембране) белок, весьма сходный с родопсином. Его и назвали бактериородопсином.

Но зачем галофильным бактериям светочувствительный белок? Оказалось, что он представляет собой некий насос, поглощающий кванты света и благодаря перекачиванию водорода сквозь клеточную мембрану запасающий энергию в виде все той же АТФ, в дальнейшем используемую для обмена веществ, движения, размножения — для жизни. Это первый известный науке случай непосредственной утилизации солнечного света живыми существами, не содержащими хлорофилла — светочувствительного белка высших растений и синезеленых водорослей.

Бактериородопсин оказался чрезвычайно интересным белком. Прежде всего тем, что это природная солнечная батарея, генератор ионных токов. В связи с этим весьма вероятно использование его в будущих гелиотехнических устройствах, скажем, для опреснения воды. Кстати сказать, галофильные бактерии живут в соленых озерах Средней Азии, в Мертвом море, в пересыхающих тропических лагунах.

Вместе с тем этот устойчивый к различным внешним воздействиям белок, сохраняющий свои свойства даже в высушенной пленке, обратимо меняет свою окраску под действием света. Отсюда вполне понятная мысль: создать на основе бактериородопсина фотохромные материалы с высочайшей разрешающей способностью. Полимерные пленки с включенным в них бактериальным светочувствительным белком могут выдержать очень много циклов записи и стирания оптической информации. Сейчас такие материалы, используемые в качестве элементов памяти в ЭВМ новых поколений, разрабатываются в институтах Академии наук СССР.

Таким образом, биотехнология — это новый этап синтеза современных биологических знаний и технологического опыта. Возникнув на стыке различных на-

правлений — микробиологии, биохимии и биофизики, генетики и цитологии, биоорганической химии и молекулярной биологии, иммунологии и молекулярной генетики, — базируясь на достижениях фундаментальных исследований, биотехнология, в свою очередь, ставит новые сложные задачи перед фундаментальной наукой.

Биотехнология — триумф знаний, победный результат многолетней борьбы науки за бережное и рациональное отношение к природе. Познание мира — лишь первая задача человеческой мысли. Знание обязательно должно иметь своим результатом конструктивное улучшение мира.



Евгений Павлович Велихов, вице-президент АН СССР, заместитель директора Института атомной энергии имени И. В. Курчатова, Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственной премий.

Е. П. ВЕЛИХОВ, академик

НА ПОРОГЕ МИКРОЭЛЕКТРОННОЙ РЕВОЛЮЦИИ

Говорят, количество со временем переходит в качество, и нигде эта истина не подтвердилась так ярко и полно, как в случае с электронно-вычислительными машинами. С тех пор как ученые и инженеры ухитрились уменьшить их размеры в десятки тысяч раз, ЭВМ сделались такими компактными, что перестали быть достоянием только крупных учреждений. Вторгаясь в нашу жизнь, микропроцессоры обещают реформировать все ее области, от производственной до бытовой.

— Нашим детям предстоит обживать мир, предельно насыщенный сложной, «интеллектуальной» техникой. Насколько близко такое будущее к нашим дням?

— Оно уже наступило! И в основе грандиозного технического переворота, оказавшего влияние буквально на все стороны жизни современного общества, — кремниевая пластинка, площадь которой не превышает половины квадратного сантиметра. Поразительны темпы этого обновляющего процесса. Микроэлектро-

ника заявила о себе в начале шестидесятых годов, а уже в начале восьмидесятых завоевала мир. Приятно сознавать, что к микроэлектронной революции прямо причастна наука, которой я занимаюсь. Именно фундаментальные исследования в области физики твердого тела сделали эту революцию реальной. Современные компьютеры по сравнению со своими «предками» в 300 тысяч раз меньше по размеру, но работают в 10 тысяч раз быстрее, при этом более надежны, а энергии потребляют значительно меньше. И самое главное, нынешние компьютеры стали относительно дешевыми. В расчете на одну условную единицу проводимых операций их цена за последнюю четверть века снизилась в 100 тысяч раз!

Микроэлектронное производство не нуждается в большом количестве дорогостоящего сырья и энергии, не загрязняет окружающую среду, а выпускаемые приборы, становясь с каждым днем миниатюрнее и дешевле, приобретают универсальность. Уже в ближайшие годы микрокомпьютер станет столь же необходимой и привычной деталью повседневного обихода, как, скажем, телефон или телевизор. И пока только человеческое воображение ограничивает область применения ЭВМ. По мнению многих исследователей, нынешняя микроэлектронная революция увеличивает мощь нашего интеллекта, подобно тому, как промышленная революция умножила силу наших мускулов.

— В каких областях скажется, на ваш взгляд, прогресс микроэлектроники?

— Прежде всего, конечно, в общественном производстве.

Мы много внимания уделяем тем выгодам, которые дает внедрение станков с числовым программным управлением или специальных обрабатывающих центров. Но ведь их появление сразу меняет сам характер труда обслуживающего персонала. К примеру, работа станочника сводится лишь к контролю за работой автоматизированного оборудования. А какие горизонты творчества открывает компьютер перед конструктором! Раньше он, создавая, допустим, новый автомобиль, вручную, медленно и не без ошибок воспроизводил сначала его образ, модель. Теперь он уже на первом этапе автоматизированного проектирования может перебрать большое количество вариантов. Когда начнется детализация, то есть разработка отдельных час-

тей, узлов — от двигателя до кузова, — то компьютер всю конструкцию будет поддерживать в заданных размерах. Не позволит, скажем, сделать подвески шире кузова. А это огромный труд — непрерывное увязывание всех деталей в одно целое. Такой труд берет на себя вычислительная система. Она же потом проверит и расчеты, и готовое изделие на точность и прочность, в различных взаимосвязях, чрезвычайных ситуациях.

Сейчас ученые Академии наук и МГУ помогают по-новому проектировать модели машин на заводе имени И. А. Лихачева.

Воплощается в конкретное дело исследовательская мысль, практически реализуются наши идеи. И не только в модели ЗИЛ-133, но и в системе управления всем огромным производством.

Сегодня повсеместно возрастает потребность в специалистах высшей квалификации. Прежде всего требуются инженеры по эксплуатации микроэлектронного оборудования, специалисты в области программного обеспечения, автоматической обработки данных.

— А как будет проходить микроэлектронная революция?

— Вскоре мы начнем считать компьютеры на миллионы. У нас есть для этого все технические возможности. Надо лишь четко продумать организационную сторону дела. Важнейшее требование при этом — стандартизация выпускаемой продукции. Нельзя ставить на поток тысячи типов компьютеров!

Кроме того, требуется высочайшее качество, надежность электронно-вычислительной техники. Можно на 99 процентов сделать вещь хорошо, а недоделка на оставшийся один процент сведет весь труд на нет. То есть организация строжайшего контроля за качеством — гарантия эффективного использования компьютеров. Вместе с тем нужна и большая доля свободы в разработке новых средств автоматизации. Микроэлектроника развивается столь быстро, что самая совершенная новинка за два-три года устаревает. Здесь нужен некий «момент-человек». Едва он придумал что-то — сразу же ему создать все условия для воплощения идеи, что называется, в металл, перебросив его на завод или создав небольшую производственную группу. Словом, обеспечить динамизм внедрения. Надо добиваться компьютерной грамотности в порядке

всеобуча, как говорят, от рабочего до министра. Прав академик А. Ершов, считающий, что всем нам необходима эта вторая грамотность. Я бы добавил: вскоре у человека будет одним другом больше. Компьютер станет действенным помощником во всех наших делах. Особенно примечательны в этом отношении персональные компьютеры, мощность которых стремительно растет: через каждые два года удваивается! Персональный компьютер не просто подсказчик или наставник, который проверит ваши знания, оценив, правильно или неправильно вы ответили на конкретные, жестко сформулированные вопросы. Это инструмент творчества, развивающий вас, поощряющий ваши поиски...

Вот компьютер в школе — он должен учить учиться, работать на всех уроках и даже вне их. Почему бы компьютерному кабинету, который будет в каждой школе (мы постараемся, чтобы это произошло как можно быстрее), не взять на себя обработку, допустим, сельскохозяйственной информации? Известно, что в любом колхозе одно поле отличается от другого. Чтобы добиться максимальной продуктивности угодий, надо иметь точные сведения и соотнести их, взаимосвязать. Без такой корреляции трудно рассчитывать на успех, а установить ее поможет вычислительная техника, в том числе компьютер из будущего школьного кабинета.

Грандиозная перестройка во всех этих направлениях у нас уже идет. Всем следует глубоко осознать, что эра компьютеров уже наступила и выдвинула свои требования к каждому из нас.

— Облегчит ли информатика научный поиск? Что даст науке широкое использование электронно-вычислительной техники?

— Начнем с того, что сегодня просто невозможно без них проводить исследования, кроме, быть может, самых абстрактных. Огромная память и быстродействие ЭВМ позволяют в десятки раз ускорить получение результатов. Кроме того, электронно-вычислительная техника — незаменимый помощник исследователя и в самом проведении экспериментов. Открытие новых частиц в физике высоких энергий, создание искусственных генов, получение кормового белка и масса других достижений науки стали возможными благодаря тому, что ученые вооружились этой совершенной

техникой. Если раньше эксперимент длился несколько дней или недель, а обработка полученных данных растягивалась на месяцы и даже годы, то компьютер позволяет получить конечный результат почти сразу после завершения опыта.

Персональный компьютер с набором вспомогательного оборудования и программ — мощное средство интенсификации научного поиска, но если его ресурсы окажутся недостаточными для решения поставленной задачи, то можно по системе телекоммуникации подключиться к «мозгу» большой ЭВМ, как бы почерпнуть дополнительные знания и силы. Вдобавок, персональный компьютер позволяет исследователю полностью менять ход вычислений, то есть не регламентирует творческий поиск. Однако новая техника выдвигает и некоторые требования перед исследователем. Он должен научиться более четко организовывать свою работу, «алгоритмизировать» свои размышления, с максимальным эффектом использовать «умную электронику»...

— А как скажется появление микроэлектронных устройств на самом «предмете» информатики — накоплении, хранении и переработке информации?

— Традиционный носитель информации — книга. Хранилище для 10 миллионов томов — это хорошая национальная библиотека. Давайте подсчитаем: для библиотеки в 10 миллионов томов потребуется всего лишь сто пластинок. Их можно будет постоянно иметь «под рукой» на полках домашней библиотеки, получая с помощью компьютера заключенную в них информацию. Точно так же компьютер может предоставить запрошенную информацию на рабочее место, связавшись с банком данных через информационную сеть.

Современные компьютеры уже могут прочесть книгу вслух — точно и отчетливо, даже воспроизвести интонации и модуляции человеческого голоса. Со временем человек сможет продиктовать компьютеру самые сложные тексты и получить их в отпечатанном виде, с правильно расставленными знаками препинания, без орфографических ошибок и опечаток. Кстати, бумажное делопроизводство в самое ближайшее время, на наших глазах совершенно преобразится благодаря таким средствам, как электронная почта, телекопирование документов, а огромное число контор-

ских служащих освободится для более интересного и производительного труда.

Коренным образом изменится и работа средств массовой информации. Компьютер будет записывать нужную информацию, передающуюся круглые сутки, а каждый из нас сможет с помощью того же компьютера прослушивать ее в удобное для себя время.

Но главное, конечно, информационная служба на производстве. Как ею обеспечить, к примеру, инженерный труд? ЭВМ сегодня накапливает информацию о всех технических проектах, устраняя повторы соответствующих расчетов. Опыт такого использования компьютеров в самолетостроении, электронике, автомобилестроении показал, что общие расходы на научно-техническую подготовку производства сокращаются на 40 процентов, не говоря уже о сжатых сроках исследований.

— Что вы считаете сегодня самым важным для ускорения научно-технического прогресса?

— Я уже касался проблем компьютерного образования. Повторяю: учиться предстоит всем — от академика до школьника. Причем, как понимаете, основные заботы и надежды приходятся на детей... Именно их нужно готовить для жизни в «информационном обществе XXI века», до наступления которого остались считанные годы. Электронные игры в детском саду, овладение первыми навыками работы с компьютером в средней школе — все это надо тщательно продумать и энергично осуществить. И нужно, по-моему, обращать основное внимание на то, чтобы выработать у ребят потребность в постоянном самообразовании, привить им умение грамотно и быстро находить нужные сведения, привычку искать и «пускать в дело» ценную информацию. Ведь, возможно, уже в ближайшие десятилетия коренным образом изменится «трудовой цикл» человека. Получив образование и проработав несколько лет, он вынужден будет оставить свое рабочее место или даже изменить профессию, вновь усаживаясь на студенческую скамью. Непрерывная учеба станет нормой нашей жизни. Бесспорно, это нелегко. Но другой возможности нет, если не просто мечтать о будущем, а деятельно приближать его.

Беседу вел журналист А. М. ЛЕПИХОВ



Борис Евгеньевич Патон, президент АН УССР, директор Института электросварки АН УССР, дважды Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственной премий.

Б. Е. ПАТОН, академик

ПРАКТИКА — ЭТО ТЕОРИЯ В ДЕЙСТВИИ

Институт электросварки АН УССР славится на всю страну своей научной продуктивностью. Разработки этого коллектива не задерживаются в стенах его лабораторий, а быстро и широко внедряются в практику промышленного производства, многократно повышая производительность труда рабочих. Высокие принципы и традиции основателя института Е. О. Патона продолжены и укреплены его последователями.

— Еще недавно спорили: что важнее — фундаментальные или прикладные исследования?..

— Прогресс — лучший судья и свидетель. Все революционные изменения в технике, технологии и экономике рождаются на основе фундаментальных исследований. Помните, знаменитая книга Евклида называется «Начала». Фундаментальные исследования и есть то самое начало, на котором возводится все здание науки. Раньше проходили десятки, а то и сотни лет, пока открытая истина обретала конкретное воплощение. Теперь же ученый, занимаясь фундаментальными разработками, как правило, должен ясно

представлять возможности их практического использования. Более того, практика сама сегодня подсказывает наиболее важное направление научного поиска. Именно такие исследования — целенаправленные, фундаментальные — мы стремимся развивать в Академии наук Украины. Фундаментальные по сути, они конечным своим результатом имеют решение конкретных народнохозяйственных проблем. Возьмем, к примеру, физику низких температур, интереснейшее и перспективнейшее ее направление — сверхпроводимость. Здесь — фундаментальные исследования должны привести к результатам огромной значимости не только для самой науки, но и для народного хозяйства. Овладев секретами сверхпроводимости при температурах выше криогенных, можно было бы значительно уменьшить энергопотери в электрооборудовании. И не только это. Удалось бы высвободить для хозяйственных нужд так называемые площади отчуждения, занятые линиями электропередачи и равные территории некоторых государств, а также решить другие важные проблемы, которые ставит перед нами практика.

— Среди них одна из актуальнейших — снижение материалоемкости?

— Я бы даже сказал, одна из острейших. Уже сегодня достижения науки позволяют существенно уменьшить массу машин, механизмов, сооружений (громоздкое, тяжелое оборудование к тому же неконкурентоспособно на мировом рынке), улучшить их эксплуатационные характеристики, отказаться в ряде случаев от дорогостоящих и большей частью дефицитных материалов, заменить их новыми, прогрессивными. В обозримой перспективе ведущее место в народном хозяйстве останется за металлами. Их производство нельзя бесконечно наращивать. Надо всемерно экономить металл, максимально снижать его потери.

— Вы говорили о новых материалах...

— Да, пластмассы, керамика... Они все смелее вторгаются в нашу жизнь, становятся привычными. За ними — будущее. Но по меньшей мере до середины третьего тысячелетия пальму первенства будут удерживать металлы. Область их применения продолжает непрерывно расширяться. Кроме того, они практически незаменимы там, где возникают (замечу, все чаще и чаще) экстремальные условия: огромные

давления, очень низкие и высокие температуры, агрессивные среды, радиация и т. д. Не всякий материал такое вытерпит. У металлов есть и другие достоинства. Например, можно заранее их «запрограммировать», придать им новые качества, необходимые свойства. В решении одной из таких проблем нам помогли трещины.

— Трещины?

— Самые обычные. Правда, в газопроводах. Они страшнее любого ЧП. Родившись, хрупкая трещина со сверхзвуковой скоростью распространяется по трубе, разворачивает ее в почти ровный металлический лист. Таким образом разрушаются не десятки, не сотни метров газопровода — километры. В США зафиксирован своеобразный рекорд — 10 километров. Ученые дали меткое название этому явлению: лавинное разрушение.

— И невозможно укротить «строптивую»?

— Можно делать трубы из высокопрочных, холодоустойчивых и высоковязких сталей, что и практикуется в некоторых странах. Однако это не всегда лучший путь. Производство таких труб сложно, трудоемко и, что не менее важно, очень дорого. Оригинальное решение проблемы предложили ученые нашего института: «гасить» трещины с помощью ловушек из многослойных материалов, ввариваемых в газопровод. Трещина, попадая в такие ловушки, не распространяется дальше. Эта разработка послужила началом исследований, направленных на создание и широкое использование нового класса композиционных материалов. Один из них, названный армированным квазимонолитным материалом, уже нашел практическое применение, в частности, для изготовления платформ сорокатонных карьерных самосвалов. Он заменил дорогую легированную сталь. Платформы стали тоньше, надежнее и служат дольше. Эти исследования значительно расширили наши представления о металле, его возможностях.

— Нередко устоявшееся мнение о незыблемости тех или иных понятий, законов мешает развитию науки?

— Да, например, электрошлаковый переплав, открытый в свое время тоже в Институте электросварки... Испокон веков считалось, что сталь и шлак — враги. Не отделишь — считай пропало. А шлак ока-

зался не то что другом — кудесником. Пройдя через него, металл становится лучше по всем качествам, словно Иванушка из «Конька-Горбунка» после купания в кипящем молоке. Сегодня электрошлаковый переплав — целое семейство технологий, недавно пополнившееся еще двумя «родственниками»: центробежным и кокильным литьем, которое позволяет эффективно использовать металлоотходы производства и получать изделия сложной формы с минимальными припусками на обработку. Или другой пример. Берем лист хрома и легко его сгибаем, хотя это и противоречит его природе. Полученный по новой технологии, он еще и не на такое способен. Кстати, эта технология особенно перспективна в космосе.

— В шестидесятые годы, когда ваш институт впервые предложил сварку на орбите, кое-кто не верил в успех.

— Нам тогда очень помог Генеральный конструктор академик Сергей Павлович Королев. Мы с ним часто обсуждали будущее космических технологий. К сожалению, Сергей Павлович не дожил до того дня, когда Валерий Кубасов на «Союзе-6» с помощью установки «Вулкан» впервые в мире провел космическую сварку.

На орбитальной станции, как и в любой исследовательской лаборатории, приходится не только проводить эксперименты и наблюдения, но также монтировать и налаживать оборудование, ремонтировать вышедшие из строя установки, узлы станции. Причем не только внутри, но и за ее пределами — в открытом космосе. Для этого нужен инструмент, позволяющий в сложных и порой необычных условиях выполнять сразу несколько технических операций. Светлане Савицкой и Владимиру Джанибекову очень понравился универсальный ручной инструмент — УРИ, созданный в Институте электросварки. Он может резать, сваривать, паять, наносить покрытия в открытом космосе. Необходимость в выполнении таких работ может возникнуть в самых непредвиденных ситуациях. Помните, во время полета Валерия Рюмина и Владимира Ляхова вдруг обнаружилось, что за стыковочный узел зацепилась антенна радиотелескопа. Рюмину пришлось с ней повозиться. А был бы у него УРИ — вмиг бы электронным лучом перерезал тросик антенны.

— Какими, на Ваш взгляд, чертами и качествами должен обладать настоящий ученый?

— Прежде всего высоким профессионализмом, постоянным стремлением к самосовершенствованию, принципиальностью и честностью в отстаивании своих идей, убеждений. И конечно же, высокой гражданственностью, активной позицией в отношении новых прогрессивных перемен в обществе, обостренным чувством личной ответственности за судьбы человечества, всего мира. Свойства эти не рождаются вместе с человеком. Их нужно взрастить в себе, воспитать. Только самоотверженным трудом, преданностью делу можно добыть право быть в науке. В этом устремлении нельзя останавливаться, расслабляться. Победа коротка. Она свершилась и — уже вчерашний день. Нужно постоянно накапливать знания, опыт, чтобы реально оценивать созвучность своих планов и дел времени. Нужно всегда чувствовать себя молодым. Мой отец Евгений Оскарович — его имя носит наш институт — говорил, что в творческих вопросах молодость определяется не годом рождения, а умением всего себя отдавать труду, любимому занятию.

Наука не терпит лени. Ей ничто так не мешает, как дело, отложенное на завтра.

Беседу вел журналист П. Г. ПОЛОЖЕВЕЦ



Юрий Николаевич Денисюк, член-корреспондент АН СССР, заведующий лабораторией Государственного оптического института, лауреат Ленинской и Государственной премий.

Ю. Н. ДЕНИСЮК

СВЕТ, ОБРЕТАЮЩИЙ ОБЪЕМ

Голография — «целостная запись» — это метод получения изображения объекта, основанный на интерференции волн. Ее предложил в 1948 году англичанин Д. Габор для ликвидации искажений электронного микроскопа. Советский ученый Ю. Денисюк ставил перед собой другую задачу: он стремился получить более совершенные, чем фотографии, объемные, цветные, неотличимые от самого объекта изображения. Появление лазеров открыло новые возможности перед голографией, обещая сделать ее универсальным средством регистрации информации.

В 1894 году Габриэль Липпман получил первые цветные фотографии. Принцип их был основан на интерференции. К фотоэмульсии, нанесенной на прозрачную пластинку, прижималось металлическое зеркало. При отражении света от зеркала возникала интерференционная картина, но только не между двумя пучками света, а между падающим и отраженным лучом. Максимумы (пучности) располагались в толщине эмульсии на расстояниях, равных половине дли-

ны волны. Фотопластинка подвергалась специальной обработке, чтобы черные зерна серебра стали блестящими и отражали свет. Такое слоистое полупрозрачное зеркало обладало одной особенностью: оно отражало свет лишь с той длиной волны, под действием которой образовалось. То есть из падающего белого света отражало красный свет там, где падал красный, синий там, где падал синий, и так далее. Получилась плоская цветная фотография. За эту работу в 1908 году Габриэлю Липпману была присуждена Нобелевская премия.

История работ Липпмана ярко иллюстрирует причудливый и странный характер выяснения истины в науке: Липпман фактически открыл один из частных эффектов голографии. Более того, он получил первое голографическое изображение — в инструкции по использованию своих пластинок он предупреждал, чтобы между зеркалом и эмульсией не попадались соринки, иначе их изображение зафиксируется на фотопластинке.

Вместе с тем Липпман мечтал о получении изображений, создающих полную иллюзию действительного объекта, и даже предложил метод их получения. Метод оказался несовершенным и не имел ничего общего с его же собственными работами по регистрации стоячих волн.

Занимаясь липпмановскими фотографиями, я подумал, нельзя ли рассматривать зеркало, прижатое к эмульсии, не как приспособление аппарата, а как объект, свойства которого в данный момент зафиксировались фотопластинкой. То есть на фотопластинке зафиксировался не предмет, на который был направлен фотоаппарат, а расположенное за нею зеркало вместе с отраженным в нем предметом.

А если зеркало — объект, то его можно исследовать — отодвигать, изменять, заменять на другой.

Поставив вместо плоского зеркала вогнутое, я обнаружил, что изображение, полученное на плоской пластинке, обладает всеми свойствами вогнутого зеркала, так же фокусирует свет, так же искажает отражение предметов. Так и была названа первая, опубликованная в 1961 году работа: «Об отображении оптических свойств объекта в волновом поле рассеянного им облучения».

Позже на фотопластинку был поставлен обычный

предмет, и получилась первая обычная трехмерная голограмма.

До 1963 года голография была многообещающим ребенком науки. Дело в том, что для получения четкой голограммы и восстановления изображения был необходим когерентный свет. (Когерентность — это согласованность излучения, когда волны не только совпадают по длине, но и распространяются, выдерживая между собой постоянную разность фаз.) Если луч нес в себе свет с различной длиной волны, то максимумы и минимумы от волн с различной длиной налезали друг на друга, смешивались и голограммы не получались. До 60-х годов источники давали когерентный свет, достаточный для получения четкой интерференционной картины, лишь на расстоянии долей сантиметра. При помощи различных фильтров и приспособлений удавалось увеличить это расстояние (длину когерентности) до сантиметров, но объект, имеющий в глубину несколько сантиметров, уже не фиксировался на голограмме.

В начале 60-х годов появились мощные источники когерентного излучения — лазеры. Длина когерентности лазерного луча достигала нескольких метров.

В 1963 году сотрудники Мичиганского университета Эммент Лейтс и Юрис Упатниекс использовали лазер для получения голограмм. Сделанный ими голографический снимок обошел весь мир. Фотографы снимали с голограммы изображение шахматной доски с фигурами, наводя резкость на последние фигуры, на передний план с различных точек так, чтобы фигуры перекрывались, а потом все были видны. Иллюзия подлинной шахматной доски была безупречной. С этого момента и началось триумфальное шествие голографии в союзе с лазером по всем странам мира.

Едва ли не каждый день мы узнаем о новых применениях голографии. Но она изменяет не только методику научных исследований, но и наши понятия, представления о мире, делает их четче, нагляднее, проще.

С этой точки зрения интересно рассмотреть случаи, когда голография, даже не внося ничего нового в методику исследований, меняет роль и место понятий просто одним своим существованием.

Известны факты, когда даже значительные разрушения коры головного мозга не наносят ущерба памя-

ти. Попытки объяснить их многократной записью информации выглядели очень неубедительно, потому что приводили к громоздким, неустойчивым и неработоспособным системам. Но вот появились голограммы, даже небольшой участок которых содержит информацию о всем объекте и в то же время отличается от любого другого. Если мы разрушим голограмму, сохранив лишь небольшую ее часть, то все равно сможем увидеть весь объект, только осматривать его придется не через широкое окно, а через небольшое отверстие.

Голограмма, как и человеческая память, наделена ассоциативными свойствами, то есть может восстановить изображение всего предмета по фрагменту. Только человек по части узнает и представляет весь предмет, а голограмма восстанавливает его изображение.

Появление модели процессов, абсолютно непонятных биологам, вызвало интерес к ассоциативности и устойчивости человеческой памяти.

Это сходство не осталось не замеченным специалистами по электронно-вычислительной технике. К сожалению, большинство из них увлеклось такими свойствами голограмм, как большая емкость, быстродействие, устойчивое сохранение информации при механических нарушениях, и мало уделяет внимания их ассоциативным свойствам.

Как работает ЭВМ? Числовой массив считывается с магнитной ленты и заносится в машину. Затем каждое число переносится в сумматор и там сравнивается с заданным признаком. При обработке больших массивов информации именно ввод и вывод сдерживают быстродействие ЭВМ.

На фотопластинке, особенно трехмерной, можно записать в голографическом виде очень большой массив информации, и не только в виде чисел. Но выборку необходимого элемента можно осуществить, не перебирая всего массива. Стоит только осветить голограмму лучом из соответствующей точки или поставить перед ней фрагмент, например, номер страницы, как мгновенно будет восстановлено искомое изображение.

Поставив несколько голограмм одну за другой так, чтобы изображение, считываемое с предыдущей, было признаком для последующей, мы можем реализовать выборку информации по самой сложной логической

цепи, затратив на это время, нужное, чтобы свет прошел расстояние от первой пластинки до последней.

Такой набор голограмм будет одновременно и памятью, и программой, и ЭВМ.

Значительные трудности возникают, если по ходу действия над элементами информационных массивов производятся математические операции. Но дальнейшее изучение свойств восстановленного волнового фронта, разработка приспособленной к голографии системы кодирования со временем дадут возможность создать так называемый интегральный сумматор, который будет получать отдельный результат или общие характеристики всего числового массива (дисперсии, средние значения), не перебирая все его элементы. Уже первые результаты ведущихся в этом направлении исследований впечатляют, а значение конечной их цели трудно переоценить.

Это лишь одно из направлений, по которым развивается голография. Но есть и другое, не менее перспективное.

Пословица «Лучше раз увидеть, чем сто раз услышать» отражает не только житейский опыт, но и определенную особенность человеческого мышления. Восемьдесят пять процентов информации поступает в мозг через зрение, и он максимально приспособлен к обработке зрительных образов. Поэтому иногда очень важно видеть предмет или наблюдать за процессом.

Голограмму можно получить от любого волнового излучения. От радиоволн, от инфракрасного и ультрафиолетового света, от рентгеновского излучения и ультразвука. А восстановить волновой фронт можно в видимом свете и увидеть объект таким, каким видит его образовавшее голограмму излучение.

С помощью ультразвука можно получить объемное изображение внутренних органов человека и океанского дна. Антенна спутника, вращающегося вокруг Венеры, может одновременно принять радиоволны, идущие с Земли и отраженные поверхностью Венеры. Голограмма, переданная на Землю, позволит увидеть, что же скрывается за непроницаемой для глаз венерианской атмосферой. Голография делает видимыми движение горячих потоков воздуха, незаметные глазу вибрации.

Это перечень не возможностей голографии, а того, что она уже делает. Пока еще в редких лаборатори-

ях, но не сегодня завтра — в каждой, на многих заводах. Но особое влияние окажет она, проникнув в наш быт.

Достаточно на заднюю стенку ниши наклеить голограмму, восстанавливающую изображение перед собой, как в доме появится божественная Афродита или незабываемый профиль Нефертити. Не будет даже необходимости в нише. Если наклеить на плоскую стенку голограмму ниши со скульптурой, то непосвященного придется убеждать, что это плоская копия, а не укрытый стеклом оригинал. Тесные стены квартир раздвинутся за счет бесконечных перспектив понравившихся нам, естественных или созданных художниками, пейзажей. Как это повлияет на наши привычки, наш образ мыслей? Впишутся ли наши современные костюмы и стилизованная мебель в этот интерьер? Это вопросы уже не завтрашнего, а сегодняшнего дня, потому что такие голограммы могут появиться через месяцы, а дешевое, массовое их производство можно наладить через год или два.

Развитие голографии еще встречает технические трудности, но уже видны пути их преодоления. Голография не фантазия. Это реальность ближайшего будущего.



Олег Григорьевич Макаров, летчик-космонавт СССР, дважды Герой Советского Союза, совершил три космических полета — в 1973, 1978 и 1980 годах. Работает в конструкторском бюро, где создаются космические корабли и орбитальные станции.

О. Г. МАКАРОВ,
кандидат технических наук

КОСМИЧЕСКАЯ ПРОФИЛАКТИКА ЗЕМЛИ

С тех пор как 12 апреля 1961 года советский космонавт Ю. А. Гагарин совершил свой первый в истории беспримерный космический полет, Земля стала объектом пристального исследования из космоса. И этот взгляд со стороны позволил обнаружить множество таких особенностей в строении и жизни нашей планеты, каких никогда не смог бы обнаружить земной наблюдатель.

В истории космонавтики без труда можно проследить несколько этапов, на каждом из которых выделялись главные задачи. Вполне естественно, вначале первенствовали медико-биологические исследования, так как надо было ответить на главный вопрос: может ли человек жить и работать в космосе? Затем — астрофизические эксперименты и исследования планет Солнечной системы. Мы получили множество результатов, без которых нельзя разобраться в ее эволюции и в конечном счете реконструировать историю нашей родной планеты. Несколько позже в центре внимания оказались изучение природных ресурсов и

контроль за состоянием окружающей среды. Таким образом, человек, выйдя в околоземное пространство, вновь обратил внимание на свою Землю и увидел ее как бы в новом ракурсе.

Тесная связь явлений, которыми занимаются геология, геофизика, геохимия, гидрология, океанология, метеорология и другие науки о Земле, заставляет нас подходить к изучению нашей планеты комплексно. Космическая техника и средства дистанционного зондирования помогают людям находить полезные ископаемые и пресную воду, оценивать их запасы и темпы расходования, определять степень загрязнения атмосферы и водоемов, следить за состоянием лесов и сельскохозяйственных угодий, собирать информацию о паводках и наводнениях, лесных пожарах и резких изменениях погоды. Сегодня поиск полезных ископаемых фактически начинается в космосе, где во время пилотируемых полетов фотографируется земная поверхность. Одно из преимуществ таких снимков состоит в том, что они охватывают одновременно куда бо́льшие территории, чем при фотографировании с самолета. Но дело не только в этом. Геологи получают принципиально новую информацию, поскольку с высоты 200—400 км появляется возможность вести поиск тех геологических структур, которые с очевидностью богаты минеральными ресурсами определенного вида. Так, наблюдения из космоса помогли обнаружить на Украине, в Поволжье, Западном Казахстане, Таджикистане ряд нефтегазоносных структур. В некоторых из них уже ведется добыча нефти и газа. По космическим снимкам Урала, Зауралья и восточной окраины Русской платформы — района, который изучался геологами многие десятилетия, — выявлено около тысячи разломов земной коры. И только тогда ученые поняли, почему полезные ископаемые здесь располагаются своеобразными «кустами»: большинство месторождений металлов, нефти, газа, угля, каменной соли как раз и находится в зоне разломов. И теперь специалисты, используя космические, геофизические, геологические и другие данные и опираясь на всю совокупность «сигналов» о присутствии полезного ископаемого, могут гораздо точнее, чем раньше, характеризовать отдельные участки района.

В нашей стране создана космотектоническая карта Большого Кавказа, которая уже позволила повысить

эффективность геолого-разведочных работ на территории всех республик Закавказья.

Как часто говорят ученые, нет ничего более практичного, чем хорошая научная теория. И в самом деле, мы не раз убеждались, что сколь бы абстрактными и на первый взгляд оторванными от жизни ни казались работы ученых, рано или поздно они начинают служить практическим нуждам людей. Так случилось и с космонавтикой, которая теперь начала щедро «выплачивать проценты» на вложенный в нее капитал.

Телевизионные камеры, ведущие наблюдения поверхности, атмосферы и облачного покрова Земли из космоса, стали незаменимым метеорологическим прибором. Запуск одного метеоспутника стоит недешево. Но если полученная таким образом информация позволяет сделать надежный прогноз погоды, скажем, на пять суток вперед, то и экономический эффект оказывается значительным.

Советские спутники типа «Метеор» — составная часть большой метеорологической системы, в которую входят, помимо них, наземный комплекс приема, обработки и распространения информации, служба контроля бортовых систем и управления ими. Прогноз погоды, который мы ежедневно узнаем из телевизионных программ или газет, основывается на данных, переданных со спутников и собранных наземными метеостанциями.

Без космических средств сегодня нельзя обойтись и при организации массового телевизионного вещания. Уже два десятилетия эксплуатируется спутниковая система «Орбита», и жители многих районов нашей страны могут смотреть передачи Центрального телевидения одновременно с москвичами. Замечу, что эта система многоцелевая: она используется не только для передач телевизионных программ, но и для радиовещания, телефонных переговоров, фототелеграфного обмена, приема газетных полос. Обеспечивают ретрансляцию через космос спутники «Молния», выводимые на высокоэллиптические орбиты, и «Радуга», движущиеся в плоскости экватора синхронно с вращением Земли и поэтому «висящие» неподвижно над определенной точкой земной поверхности (геостационарная орбита). Три таких геостационарных спутника, разнесенных по долготе на 120° относительно друг

друга, дают возможность создать практически глобальную систему телевидения и связи.

Можно предположить, что через небольшое время малогабаритные приемно-передающие устройства размером с наручные часы будут у каждого. Вы нажмете несколько кнопок и услышите голос (а то и увидите) нужного вам человека.

В последнее десятилетие в микроэлектронике произошла настоящая революция, все последствия которой мы еще только начинаем осознавать. Не за горами то время, когда микрокомпьютер станет таким же неотъемлемым элементом нашего окружения, как часы, телефон или телевизор. Но какое же, собственно, отношение все это имеет к космонавтике? Оказывается, самое прямое.

Благодаря космической технике появляется возможность уже в ближайшем будущем создать единую информационную систему страны, а может быть, и всей планеты. С помощью спутниковой, кабельной и радиоволновой связи миллионы индивидуальных компьютеров могут быть объединены в единый комплекс. А это означает, что наша жизнь может существенно измениться. Простой пример. Любому из нас станут легкодоступными фонды крупнейших книгохранилищ страны. И это уже не фантазия. Если для записи информации, которая содержится в 10 миллионах книг, хранящихся, скажем, в Библиотеке СССР имени В. И. Ленина, использовать современные средства памяти, то всю эту электронную библиотеку можно разместить в обычном книжном шкафу.

Космонавтике по силам внести свой вклад и в решение энергетической проблемы. Уже на борту третьего советского искусственного спутника работали кремниевые солнечные элементы — первые фотоэлектрические преобразователи солнечной энергии, вынесенные в космос. В дальнейшем при выполнении космических программ по исследованию Луны, Венеры, Марса КПД солнечных батарей был повышен до 11—12 процентов в космических условиях и 15 процентов в наземных (характеристики таких элементов ухудшаются под воздействием протонов и электронов низких энергий, в частности, в околоземном пространстве). Как считают специалисты, применение сложных полупроводниковых структур позволит довести КПД до 30 процентов.

Совершенствование солнечных элементов продолжается, и это позволяет нам надеяться, что со временем на геостационарных орбитах появятся космические электростанции, с которых преобразованная солнечная энергия в сверхвысокочастотном диапазоне будет передаваться на Землю. Проекты таких гигантских сооружений, удаленных от Земли на десятки тысяч километров, уже существуют. Их фотоэлектрические «щиты» или «ковры» могут собирать солнечную энергию почти 24 часа в сутки.

В самые последние годы появились проекты, в которых космические электростанции (КЭС) выглядят несколько по-другому. Их «сместили» с относительно низких околоземных орбит (около 40 тысяч километров) на околосолнечные, расположенные в районе орбиты Меркурия или даже еще ближе к Солнцу. Основание разумное: на орбите Меркурия мощность потока солнечной энергии выше в 6 раз, чем около Земли. Ну а если КЭС «соорудить» на расстоянии 15 миллионов километров от Солнца, то на нее буквально «обрушится» поток энергии: его мощность будет уже в 100 раз больше. В таком случае солнечная батарея может иметь площадь в 100 раз меньшую, чем у станции такой же мощности, находящейся на геостационарной орбите.

Собирать такие конструкции — прочные, легкие и термостойкие — придется, вероятно, непосредственно в космосе из заготовок, доставленных с Земли. А это значит, что в будущем там появятся крупные производственные и сборочно-монтажные комплексы, и одной из самых массовых на орбите станет профессия космического монтажника.

Современная космическая техника еще не достигла того уровня, который бы позволял смонтировать в космосе десятки квадратных километров фотобатарей. Однако само по себе изучение проблемы может привести к чрезвычайно важным и полезным здесь, на Земле, открытиям. Я имею в виду поиск экономически перспективных способов, позволяющих эффективно преобразовать электрическую энергию в СВЧ-излучение и СВЧ-излучение — в промышленный ток. Представьте себе на минуту, что во всем мире исчезли линии электропередачи.

Разумеется, чтобы космические электростанции стали реальностью, нужно решить множество слож-

нейших технических задач. Но специалисты убеждены, что над этой проблемой стоит поработать.

А почему бы нам не подумать о создании космических солнечных отражателей? Зачем они нужны? Вот что думает по этому поводу один из тех, кто разрабатывает эту идею: «Зеркало на орбите ИСЗ может осветить большие районы в темное время, например, во время полярной ночи... Лучшая видимость снизит число транспортных аварий. Освещение, создаваемое спутниками, может быть весьма полезно при освоении новых районов и поисковых работах при кораблекрушениях или после стихийных бедствий. Оно может содействовать лучшему развитию светолюбивых растений и повышению урожайности».

Расчеты показывают: чтобы в ночное время при наличии облачности получить нормальное освещение, нужно на достаточно высокую орбиту поместить зеркало площадью 20—50 квадратных километров. Если использовать более низкие орбиты, то, с одной стороны, придется уже создавать целую систему из 6—10 зеркал, непрерывно сменяющих друг друга, а с другой, площадь каждого из них может быть уменьшена всего до 0,3—0,7 квадратного километра.

Запасы экологически чистой солнечной энергии неистощимы, но использовать ее для удовлетворения энергетических потребностей человечества, по-видимому, без помощи космонавтики не удается. Решение только одной этой грандиозной задачи оправдало бы все расходы на космические эксперименты.

А ведь есть еще, например, космическая технология. Сейчас много говорят об орбитальных заводах будущего. До их создания, конечно, пока далеко. Однако уже сегодня кое-что из добытого в космосе помогает нам совершенствовать земную технологию.

Мы все должны осознать, что человечество — экипаж одного космического корабля.

Я уверен, что космические путешествия будут приносить благо и только благо человечеству и они, как мечтал К. Э. Циолковский, дадут обществу горы хлеба и бездну могущества, но при условии, что над всем человечеством будет простираться мирный и только мирный космос.



Олег Георгиевич Газенко, директор Института медико-биологических проблем, лауреат Государственной премии.

О. Г. ГАЗЕНКО, академик

КОСМИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА — МЕДИЦИНА ЗДОРОВЬЯ

Сто лет назад, мечтая о космических путешествиях, К. Э. Циолковский указывал, что необходимо выяснить действие невесомости на состояние и функционирование человеческого организма. Ответить на все возникающие вопросы и призвана современная космическая медицина. От полета к полету накапливая ценную информацию, биологи и медики готовят основу для новых, все более сложных и длительных космических экспериментов.

«Лицом к лицу» человек и космос встретились всего четверть века назад, когда первый землянин Юрий Гагарин, преодолев путы земного тяготения, сделал свой шаг во Вселенную. И... задал тем самым науке множество загадок. Сотни лет медики изучали человека, особенности его физиологии. Но оказалось, что все эти знания далеко не полные, что в нас самих много еще не открытых «белых пятен». Человек столкнулся с невесомостью — средой для себя непривычной. Оказалось, что он может к ней приспособиться.

Люди, совершающие космический полет, успешно адаптируются к новым условиям, работают в космосе с высокой эффективностью. А по прибытии на Землю довольно быстро обретают свою привычную форму. Таким образом, исследования человека в космосе расширили наши знания о возможностях человеческого организма. А что еще, кроме невесомости, может повлиять на человека в полете? Как найти способы и средства, которые могли бы полностью обезопасить космонавтов от заболеваний? На эти вопросы ищет ответы космическая медицина.

От медицины обычной она отличается тем, что пациенты ее — люди не больные, а отменно здоровые — космонавты. А ведь исторически врачи всегда занимались болезнями людей. Поэтому в современной медицине знаний о различных заболеваниях, их причинах, течении, способах лечения больше, чем сведений о... здоровом человеке. Медицинское обследование космонавтов не только помогает обеспечивать четкую работу на орбите. Оно позволяет нам лучше понять физиологию здорового человека, расширить наше понимание о здоровье вообще и способах его поддержания. Так космическая медицина помогает развитию медицины земной, обогащает ее своими результатами.

Кроме того, космическая медицина потребовала создания специальных инструментов и приборов — миниатюрных, легких, с низкой энергопотребляемостью. Именно такими приборами сегодня оснащены «медпункты» «Салютов». Такие же требования предъявляются сегодня к качеству современной медицинской техники на Земле.

Космическая медицина научила землян и новым методам диагностики. Наблюдения за состоянием космонавтов ведутся на Земле, а все данные передаются с помощью аппаратуры из космоса. Почему бы не использовать этот опыт на самой планете? Например, врач-консультант, находящийся в Москве, может установить диагноз заболевания у пациента, работающего в Антарктиде. Создаются специальные автобусы, оборудованные всевозможными медицинскими приборами, которые будут приезжать к людям, находящимся по роду своей деятельности далеко от поликлиник. Это нефтяники, лесорубы, оленеводы. В «поликлинике на колесах» будет проводиться обследование населения,

а полученная информация обрабатываться электронно-вычислительными машинами и затем поступать в клинические специализированные центры для анализа высококвалифицированными специалистами. Это поможет выявить многие заболевания до их видимого проявления.

В будущем человек непременно начнет летать к другим планетам. Где-нибудь в начале следующего века, вероятно, будет совершена экспедиция к Марсу. Эта планета наиболее интересна для нас. И теоретически полет к ней вполне реален. Предстоит, конечно, решить немало технических проблем, чтобы этот полет был не слишком дорогим, надежным и эффективным. Представляете, человек своими глазами увидит Марс! Автоматы уже побывали н Луне, Венере, Марсе. Но автомат работает по заданной ему жесткой программе. Изменить ее почти невозможно. Поэтому «знания», добытые автоматами, никогда не заменят человеческого восприятия и понимания увиденного во Вселенной. Всегда будет нужен именно «человеческий взгляд» на окружающий мир.

Такие полеты предъявят, несомненно, и новые требования к космическим кораблям. Какими они могут быть? Одни конструкторы предполагают, что нужно создавать вращающиеся космические системы. Обитаемые отсеки будут находиться на большом расстоянии от центра вращения. Тогда центробежные силы будут имитировать действие силы земного тяготения. Но подобная космическая система не позволит осуществить строгую ориентацию на какой-либо объект в космосе. Поэтому есть необходимость в создании систем стабилизированных, не вращающихся, с условиями микрогравитации. Но тогда останется невесомость. А стоит ли нам так ее бояться? Советские космонавты могут сегодня работать в условиях невесомости более двухсот суток. С помощью специальных мер профилактики организм человека успешно противостоит действию длительной невесомости. Не исключено, что можно будет строить космические системы без создания на них условий гравитации.

Космонавт — профессия, родившаяся в нашем столетии. Но устремлена она, конечно, в будущее. Кто встанет в ряды завтрашних покорителей космоса, какие требования будет предъявлять к ним время? В космосе, на мой взгляд, будут работать специалис-

ты двух типов. Космонавты-профессионалы, пилоты, бортинженеры, которые обязаны организовывать выполнение тех или иных операций по осуществлению космического полета. С другой стороны, к работе в космосе станут привлекаться специалисты разных областей знаний: металлурги, биологи, геологи, представители других профессий. И главное, что потребуется от этих специалистов, — это глубокое знание своего предмета.



Никита Николаевич Моисеев, специалист в области общей механики и прикладной математики, заместитель директора Вычислительного центра АН СССР, лауреат Государственной премии.

Н. Н. МОИСЕЕВ, академик

ГЛОБАЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ «ГЕЯ»

Последовательно проводя политику укрепления мира и разоружения, Советское правительство не раз указывало мировой общественности на гибельные для всего живого последствия ракетно-ядерной войны. Но агрессивные милитаристские круги западных стран, прежде всего США, распространяли сведения, что нападающая сторона сможет избежать ущерба от применения ядерного оружия. Создав математическую модель земной атмосферы, советские ученые провели уникальный эксперимент «Гея», показавший: ракетно-ядерная война губительна для всей планеты. Победителей в ней не может быть.

Еще в начале XIX века в естествознании утвердился термин «биосфера», то есть сфера жизни: это и атмосфера, и океан, и все части земной поверхности, где утвердилась жизнь в любых ее формах. Проблемы возникновения и развития биосферы становятся важнейшим разделом естествознания. Одним из вы-

дающихся ученых в этой области был академик В. И. Вернадский.

Согласно его воззрениям весь лик Земли, все ее ландшафты, ее атмосфера, химический состав ее вод, вся толща осадочных пород — все это обязано своим происхождением жизни, прежде всего жизни! Если бы жизнь однажды не возникла на Земле, то наша планета, подобно Луне, не замечала бы уходящих миллионов и миллиардов лет, в течение которых на ее поверхности практически ничего не менялось бы. Жизнь, по Вернадскому, — это связующее звено между космосом и Землей, звено, которое, используя энергию, приходящую на Землю, трансформирует мертвое вещество, создает новые формы материального мира, в миллионы раз ускоряет все процессы, протекающие на Земле.

Обосновав общую схему эволюции верхней оболочки нашей планеты, В. И. Вернадский пришел к необходимости выяснить роль человека во всем этом процессе. Так родилось учение, которое через четверть века получило название «учения о ноосфере». Согласно этому учению появление на Земле человека многократно ускоряет все эволюционные процессы, темпы которых все возрастают. Дальнейшее неконтролируемое, ненаправляемое развитие деятельности людей таит в себе опасности. Неизбежно наступит время, когда дальнейшая эволюция планеты, а следовательно, и человеческого общества, должна направляться разумом. Биосфера должна будет постепенно превратиться в ноосферу — в сферу разума.

Диалектик и естествоиспытатель В. И. Вернадский хорошо понимал, что ничто на Земле не может быть стабильным, вечным, идеальным. Мир есть и будет соткан из противоречий. Человек всегда будет вмешиваться в окружающий его мир, устраивать его для себя. И задача науки, цель науки и человеческих действий не в том, чтобы сохранить мир в его первозданном виде, а найти гармоничные формы взаимодействия человека и биосферы. Биосфера может прожить без человека, человек существовать вне биосферы не может. Вступление человечества в эпоху ноосферы означает, что и эволюция Земли вошла в новое русло. Человек теперь способен очень легко переступить ту «роковую черту», ту грань, за которой начнутся необратимые процессы. Биосфера начнет переходить в но-

вое состояние, и места для человека в ее новом состоянии может не оказаться. Вот почему человечество должно предвидеть результаты своих действий и знать, где лежит «запретная черта», отделяющая возможность дальнейшего развития цивилизации от ее более или менее быстрого угасания.

Важнейшая задача современной науки — создать инструмент, способный увидеть эту «запретную черту», этот рубеж, переступать который человечество не должно ни при каких обстоятельствах.

В Вычислительном центре Академии наук СССР мы пришли к выводу, что решение проблем глобального масштаба неизбежно потребует построения математической модели биосферы, рассматриваемой как единое целое.

Модель состояла из двух связанных между собой систем. Одна группа описывала процессы, происходящие в атмосфере и океане, и позволяла изучать явления климатического характера. Другая — круговорот углерода в природе с учетом жизнедеятельности растений. Понадобились помощь и советы многих научных организаций — Главной геофизической обсерватории, Института почвоведения, Института географии Академии наук СССР и многих других организаций, прежде чем была создана система «Гея», позволившая получить чрезвычайно интересные результаты.

Для первых экспериментов с системой «Гея» мы выбрали проблему увеличения концентрации углекислоты в атмосфере.

Этот вопрос не зря волнует ученых. Концентрация углекислоты за XX век существенно возросла. К концу первой четверти XXI века она еще удвоится. Это может заметно повысить среднюю температуру, что приведет к уменьшению перепада температур между экватором и полюсом. Средние температуры на экваторе практически не меняются. Изменения средних температур происходят за счет полярных зон.

А этот перепад — главный двигатель, благодаря которому происходит движение атмосферы, переносящее тепло от экваториальных зон к полярным. При его уменьшении циркуляция атмосферы делается более вялой, уменьшается влагоперенос. Значит, засушливые зоны становятся еще более засушливыми, продуктивность растительного мира падает...

Первый большой эксперимент, проведенный на модели «Гея» в Вычислительном центре Академии наук СССР, в основном подтвердил приведенные выше рассуждения. Математическая модель «Гея» превратилась в реальность. С ее помощью мы и приступили к исследованию климатических последствий ядерной войны.

Долгое время считалось, что ядерные взрывы действуют на атмосферу примерно так же, как вулканы. А поскольку даже наиболее сильные извержения, вроде взрыва вулкана Тамбора в Индонезии, выбросившие в атмосферу в 1815 году около 100 кубических километров пыли, не вызывали серьезных климатических изменений, считалось, что влияние ядерной войны на климат планеты не может быть значительным.

Однако проведенные исследования показали, что ядерная бомба может сыграть роль спички, которая зажжет пожары невиданной силы. Такие пылающие вихри получили название «огненных торнадо». Раз вспыхнув, они сами выделяют огромные, все увеличивающиеся количества энергии. И если приток кислорода достаточно интенсивен, то «огненные торнадо» прекратятся лишь тогда, когда выгорит все, что может гореть, — и металл, и железобетон, не говоря уже о дереве, пластмассе. При тепловом импульсе, превышающем 20 калорий на квадратный сантиметр, сгорает практически все.

Для мощных ядерных взрывов, как показали расчеты, «огненные торнадо» — обязательные спутники. Все это заставило ученых серьезно заняться проблемой пожаров.

В городах из-за высотных зданий образуется сильная тяга — как в хорошей печке с высокой трубой. В результате и вспыхивает «огненное торнадо». Количество сажи, которое поступит в атмосферу, если в огненном вихре сгорит большой город, способно породить такое плотное и густое облако, что под ним станет темнее, чем в самую безлунную ночь. А поскольку городов, которые в случае ядерной войны подвергнутся атаке, будет много, то можно ожидать, что последствия этих ядерных ударов окажутся поистине катастрофическими.

Стало ясно, что ядерный конфликт приведет к глобальной ядерной ночи, которая продлится около года. Компьютер показал: Землю окутает тьма. Сотни

миллионов тонн грунта, поднятого в атмосферу, дымы континентальных пожаров — зола и, главным образом, сажа горящих городов и лесов сделают наше небо непроницаемым для солнечного света.

Пятна сажевых облаков постепенно сольются в одно целое, и через 1,5—2 месяца вся Земля окажется окутанной сплошным черным покрывалом, не пропускающим света. Уже в первые недели после ядерного взрыва средние температуры Северного полушария должны упасть на 15—20° С ниже ординара. В отдельных местах, например, в Северной Европе, температура понизится на 30°, а на Восточном побережье США и в центральных районах Сибири — даже на 40—50° С. Похолодание охватит также и южные районы. Так, в Саудовской Аравии к концу первого месяца после ядерной катастрофы температура упадет на 30° С и более. В дальнейшем, когда образуются сплошные сажевые одеяла, похолодание распространится в Южное полушарие. В экваториальной зоне температура упадет на 15—20° С. Похолодает даже в Антарктиде.

Произойдет полная перестройка всей атмосферной циркуляции. В Аравийской пустыне и Сахаре сделается так же холодно, как в Антарктике.

Черное покрывало сажи постепенно надвинется и на Южное полушарие. В Австралии, Южной Америке и Антарктиде также установится черная «ядерная ночь» и «ядерная зима». К началу третьего месяца после ядерной катастрофы черное покрывало сажи целиком окутает всю Землю.

На материках в экваториальной зоне (в тропических лесах Африки и амазонской сельве) всюду температуры будут отрицательными. Только в океане — в его экваториальной зоне и в средних широтах из-за огромной теплоемкости воды температура воздуха над поверхностью океана снизится лишь градусов на десять, а значит, останется положительной.

Постепенно сажа станет оседать, атмосфера начнет просветляться и прогреваться. Однако, поскольку обволакивающее Землю покрывало будет черным, оно, по-видимому, станет отражать значительно меньше солнечной энергии, чем Земля отражает в космос сейчас. Земля в целом получит больше солнечной энергии, но энергия эта начнет концентрироваться в верх-

них слоях атмосферы, там, где будет находиться черное покрывало.

После ядерной катастрофы верхние слои атмосферы (на границе тропосферы) разогреются до плюс 100° С, а у поверхности Земли воцарятся глубокие отрицательные температуры.

При таком распределении температур атмосфера сделается гораздо более устойчивой, чем сейчас. Исчезнет конвективный перенос. Не будет облачности, а значит, и осадков, которые вымывают сажу. Оседать она будет только за счет силы тяжести.

Одновременно с просветлением начнется очень медленное прогревание атмосферы.

Первыми это прогревание почувствуют Гималаи и другие высочайшие горные хребты. Начнут таять ледники и вечные снега. Огромные массы воды станут низвергаться вниз — еще один катаклизм. Но он уже, наверное, будет происходить без свидетелей. Катастрофический процесс таяния захватит и Антарктиду, где гигантские ледники вздымаются на высоту до 5 километров.

Температура поверхности океана понизится сравнительно мало. Возникнет огромная разность температур между сушей и океаном и между воздухом и водой. Какие невиданные штормы это породит в прибрежных районах! Проведенные расчеты процессов в атмосфере и океане показывают, что и через год атмосфера не сможет просветлиться полностью. Будет ли вообще Земля пригодна для того, чтобы на ней смогли приютиться живые существа?

Проблема серьезного научного анализа последствий ядерной войны привлекла внимание ученых многих стран. И то понимание предмета, которое сейчас существует в мире, — это плод совместных усилий огромного международного коллектива ученых. Идея провести анализ климатических последствий ядерной войны родилась не только у нас в стране. Аналогичное исследование было проведено и в США.

Советские и американские специалисты, независимо друг от друга, работая с разными моделями, используя различные вычислительные средства, пришли к однозначному результату. Человечество имеет новое, основанное на точных научных данных представление о том, что его ожидает после ядерной войны. Поскольку на материках температуры практиче-

ски всюду окажутся отрицательными, то все источники пресной воды замерзнут, а урожай на всем земном шаре погибнет. Радиация на огромных территориях превзойдет смертельную дозу. В этих условиях человечеству не выжить. Предположим, уцелеют группы людей, упрятавшихся в специальные бункеры, или обитатели отдельных маленьких островов в экваториальной зоне Мирового океана. Но и их дни в той пустыне, в которую превратится наша планета, будут, вероятно, сочтены. Как показывают расчеты, слой озона, поглощающий сегодня жесткое ультрафиолетовое излучение Солнца, будет почти уничтожен. Это еще одно дополнение к тому радиационному фону, который возникнет и который для всего живого, а особенно для человека, губителен.

Биосфера — я в этом уверен — сохранится и постепенно даст начало новому развитию. Но та биосфера, которая возникнет после ядерной войны, вряд ли будет пригодна для жизни человека. Во всяком случае, в первый миллион лет!

Таким образом, ядерный удар уже сам по себе несет возмездие. Кто бы ни нанес первый удар, в каком бы районе планеты это ни случилось, произошел бы ответный удар или нет, в любом случае никому не удастся пережить катастрофу. И того, кто нажмет кнопку пускового устройства, ждет такая же судьба, как и жителей городов, подвергшихся атаке.

Результаты советско-американских исследований, которые были доложены впервые в 1983 году на конференции «Мир после ядерной войны», кто-то назвал антиядерной бомбой.

Итак, ученые показали, что современная ядерная война грозит такими последствиями, которые человечество не в силах пережить. Создавшуюся в мире ситуацию точно определил академик Е. П. Велихов: «Теперь стало всем ясно, что ядерное оружие уже не инструмент политики и даже не инструмент войны. Это инструмент самоубийства».



Евгений Михайлович Сергеев, специалист в области инженерной геологии, грунтоведения и гидрогеологии, профессор Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова.

Е. М. СЕРГЕЕВ, академик

ЭТА НЕЖНАЯ ЗЕМНАЯ ТВЕРДЬ

Литосфера — это верхняя оболочка земного шара, включающая в себя 30—40-километровую толщу коры и примыкающие к ней горизонты верхней мантии. Это именно та часть нашей планеты, которая в нашем представлении связывается с прочной и неподвижной земной твердью. Однако исследования геологов показали: литосфера — опора всего сущего на Земле — уязвима и точно так же нуждается в защите, как пахотный слой, океаны, атмосфера, флора и фауна Земли.

Известный советский академик В. И. Вернадский писал: «...Впервые человек становится крупнейшей геологической силой. Меняется лик Земли, исчезает девственная природа». Эти прозорливые мысли были высказаны в 1944 году, когда население Земли перешло рубеж второго миллиарда. Сейчас эта цифра приближается к пяти миллиардам. Расчеты специалистов показывают, что при сохранении нынешних темпов роста к концу века нас станет шесть-семь миллиардов, а к середине будущего века народонаселение планеты еще удвоится. В. И. Вернадский назвал челове-

ка крупнейшей геологической силой не только потому, что народонаселение планеты неуклонно растет, но и потому, что постоянно будут расти ее научно-технические возможности.

Уже сегодня его хозяйственная деятельность влияет на ход вековых природных процессов. И это естественно. Человек не может не использовать в своих целях растительный и животный мир, не употреблять воду для питья, для полива земель, не может отказаться от строительства на земной поверхности и в недрах Земли. С каждым годом все больше ему нужно природного сырья, все сильнее он воздействует на окружающую среду. Следовательно, вывод только один: рационально использовать природные ресурсы, бережно относиться к земле.

Сейчас во всем мире уделяется много внимания борьбе с загрязнениями воздуха, пресноводных водоемов и акваторий Мирового океана, восстанавливается плодородие почв... Но лишь в последние годы было обращено внимание на состояние верхнего слоя земного шара — литосферы. Эта, казалось бы, такая надежная земная твердь, которая тысячелетия держит все сооруженное человеком и которая всегда была для нас символом устойчивости и постоянства, оказалась довольно хрупкой под натиском деятельности человека. Все возрастает добыча полезных ископаемых. Новые шахты, карьеры, рудники, нефтяные и газовые скважины во всем мире меняют лик Земли. Например, при добыче цветных металлов вокруг горнодобывающих предприятий ежегодно рассеиваются тысячи тонн меди, свинца, цинка. В результате меняется геохимический облик ландшафта. Изменяется растительный покров, нарушается водный баланс.

В нашей стране для охраны литосферы создано специальное подразделение, которое с самолетов, из космоса ведет наблюдения как над верхними слоями Земли, так и над более глубокими горизонтами.

Наиболее активное воздействие человек оказывает на приповерхностные слои. Строятся жилые массивы и крупные промышленные комплексы. А ведь каждое трех-пятиэтажное здание весит до 15 тысяч тонн, многоэтажные дома — примерно в 20 раз больше. Возводятся грандиозные гидротехнические сооружения: длина оросительных магистральных каналов только в нашей стране составляет 300 тысяч километ-

ров, это более чем три четверти расстояния от Земли до Луны. Густой сетью покрыли поверхность Земли автомобильные и железные дороги. Создаются искусственные подземные хранилища для нефти, газа, воды. В недрах захороняют промышленные отходы. Самая глубокая скважина в мире на Кольском полуострове преодолела глубину в 12 километров. Такая пока одна, но десятки скважин углубились на семь-восемь километров, тысячи достигли пятикилометровых отметок. В некоторых рудниках добыча ведется на глубине почти в четыре километра, есть угольные шахты, уходящие вглубь более чем на один километр.

При проведении горных и строительных работ в мире ежегодно перемещается такое количество различных горных пород, которое соизмеримо с объемом материала, переносимого всеми реками Земли. На огромных площадях образуется новый искусственный покров Земли. Все созданное человеком — городские и сельские строения, наземные коммуникации, горные разработки, водохранилища, сельскохозяйственные угодья — занимает около восьми процентов суши.

Результаты хозяйственной деятельности человека в последнее время начинают все интенсивнее проявляться и на больших малозаселенных пространствах. Например, там, где идет крупная добыча нефти, газа, забор артезианских вод, там земная поверхность может опуститься на больших площадях. А если они опустятся на несколько десятков сантиметров, начнется изменение природной среды в масштабах целого региона. Изменяются и гидросфера, и биосфера, и климатические условия.

Казалось бы, лишь тонкий слой в приземном пространстве испытывает воздействие инженерно-хозяйственной деятельности человека. Слой этот ничтожно мал по сравнению с глубинами земного шара, объемом атмосферы, беспредельностью космоса — он мал даже по сравнению с общей мощностью самой литосферы. Но изменения, которые происходят в верхних ее этажах, меняют привычный ход природных геологических процессов, вызывают прежде неизвестные явления.

Литосфера — минеральная основа биосферы. Все элементы внешней оболочки земного шара — горные

породы, слагаемые ими массивы, формы рельефа, подземные воды, а также протекающие естественные геологические процессы и явления — все они взаимосвязаны и с атмосферой, и с гидросферой, и с растительным миром. Вот почему любые изменения в земной коре — природные или антропогенные — оказывают существенное влияние на все составные части природной среды и биосферы в целом. Бережно, рационально используя литосферу, мы тем самым предохраняем от вредных последствий и другие составные части природной среды. В идеальном варианте возводимое инженерное сооружение так удачно вписывается в природную обстановку, что не нарушает сложившегося в ней равновесия. Добиться этого чрезвычайно редко удается. Чаще всего строительство зданий, каналов, карьеров, тоннелей и других сооружений, вырубка лесов, орошение, распахивание целинных земель оказывают значительное воздействие на окружающую природу, меняют привычное течение, которое установилось там за тысячи лет, в худшую сторону.

Забота, ответственность за сохранность земной поверхности легли главным образом на одну из наук о Земле — инженерную геологию. Специалисты этой отрасли издавна готовят для проектировщиков и строителей данные о различных свойствах пород, о возможности возникновения нежелательных геологических процессов, дают рекомендации, как разместить жилые дома, производственные комплексы, гидротехнические сооружения. Указывают наиболее защищенные от стихийных бедствий места для жизни и работы людей.

Инженерная геология способна предвидеть возможные перемены на земной поверхности и в ее недрах.

...Площадь распространения вечной мерзлоты охватывает около четверти суши всего земного шара. В нашей стране она захватила почти половину территории.

Там, где тысячелетиями властвует мерзлота, посреди ровной площадки может неожиданно вырасти бугор пучения, иногда высотой до 12 метров. В Якутии их зовут «булгунняками», в Канаде и на Аляске «пинго». Бывает, что за год они вырастают на полметра.

При промерзании мелких речек сжатая льдом вода, вырываясь на поверхность, образует наледи. Они

иногда распространяются на десятки квадратных километров, а в высоту могут достигать пяти метров. Еще пример: промерзание горных пород на склонах гор способствует их разрушению и образованию курумов — «каменных речек», которые медленно, но неуклонно стекают вниз.

Нетрудно представить, какие осложнения вызывают наледи или «каменные реки», выросшие там, где пролегли транспортные магистрали или коммуникации, что произойдет при строительстве и эксплуатации зданий, под которыми грунт начнет оттаивать и потечет...

Долгое время считалось, что вечная мерзлота — это враг хозяйственного освоения Севера и с ней надо «бороться». Познание законов, регулирующих существование вечномерзлых почв и горных пород, дает возможность сделать вечную мерзлоту союзником строителей, нефтяников, горняков... Надо научиться сохранять ее, и тогда северные стройки получат надежный фундамент для возведения любых сооружений.

И вот за Полярным кругом выросли поселки и большие города с современными многоэтажными домами, которые надежно служат уже не одно десятилетие. Изоляция построек от поверхности земли позволяет сохранять мерзлое состояние грунта под строениями, используя тем самым его высокую прочность.

После открытия первых нефтяных и газовых месторождений в Западной Сибири стало ясно, что здесь начнется строительство дорог, трубопроводов, линий электропередачи, поселков, городов, нефтегазодобывающих предприятий... Мощному инженерно-хозяйственному воздействию должна была подвергнуться территория площадью 3,5 миллиона квадратных километров. В ее северной части развита многолетняя мерзлота, центральные районы с большим количеством озер сильно заболочены, а на юге распространены просадочные лессовые породы.

Благодаря высотной аэрофотосъемке были получены «ландшафтные портреты» изучаемой площади. Исследовательский коллектив в течение нескольких лет составил инженерно-геологические карты для всей территории Западной Сибири. Проектировщики и строители получили указание, с какими трудностями им

придется встретиться при освоении нефтяных и газовых месторождений.

Опыт строительства в районах вечной мерзлоты и на просадочных породах был уже накоплен. Но в Западной Сибири пришлось учиться строить и на болотах: в Тюменском крае гигантское болото Васюганье протянулось с запада на восток на 800 километров. Нами были изучены процессы заболачивания, особенности болотных отложений и подстилающих их пород, современные озерные осадки, разрабатывать новые методы их освоения. Это изучение помогло выбрать оптимальные варианты прокладки дорог, трубопроводов, сооружения нефтегазодобывающих предприятий. За эту работу группа специалистов была удостоена Государственной премии СССР. Подобные исследования теперь проводятся во многих районах.

Дальнейшее развитие инженерной геологии поможет вести великие стройки и добывать полезные ископаемые, не нарушая законов равновесия литосферы.



Алексей Алексеевич Созинов, академик АН УССР и ВАСХНИЛ, директор Института общей генетики имени Н. И. Вавилова АН СССР, президент украинского общества генетиков и селекционеров.

**А. А. СОЗИНОВ,
академик**

ГЛАВНЫЕ ЧЕРТЕЖИ ОРГАНИЗМА

На протяжении столетий люди создавали новые сорта полезных растений, выводили новые породы скота путем кропотливого и длительного искусственного отбора. И только в наши дни появилась возможность буквально конструировать новые виды растений и животных, руководствуясь принципами и достижениями генетики.

Мне ближе всего биология, а конкретно — генетика, которая познает чрезвычайно сложные, удивительно совершенные механизмы передачи наследственной информации от поколения к поколению, ищет пути управления этими механизмами. Еще недавно эта сугубо теоретическая наука теперь реально помогает увеличивать производство продовольствия и сельскохозяйственного сырья, разрабатывать стратегию и тактику охраны природы, здоровья населения.

Основа сельского хозяйства — это растения, животные и микроорганизмы. В их совершенствовании кроются огромные, я бы сказал, невиданные до сих

пор резервы. Более половины достигнутого за последние тридцать лет прироста урожая сельскохозяйственных культур получено благодаря новым сортам и гибридам. Только создание сортов озимой пшеницы «безостая-1» и «мироновская-808» в свое время дало 20-процентную прибавку урожая этой культуры.

Современное сельское хозяйство ставит перед генетикой и селекцией новые задачи. Повышение продуктивности и устойчивости земледелия зависит от интенсивных технологий. Однако при этом на полях создаются благоприятные условия не только для растений, но и для распространения агрессивных болезней и вредителей. Наиболее надежный выход — создание сортов с генетической, наследственной устойчивостью к болезням, и реальные возможности для решения этой задачи дают генетика и селекция.

Не менее острая проблема — получение высоких урожаев на низкоплодородных землях. В нашей стране обрабатывается более 80 миллионов гектаров засоленных и кислых почв. Мелиорация этих земель дает свои положительные результаты, но добиться на них устойчивого повышения плодородия и запланированной урожайности не удается. Нужно проводить мелиорацию и создавать приспособленные к этим почвам растения. На создание таких сортов потребуются неизмеримо меньшие затраты, чем на химическую мелиорацию.

Селекция может и должна сыграть во многом определяющую роль в повышении качества урожая и, в частности, белка. Предстоит в короткие сроки создать сорта более устойчивые к засухе, низким температурам, гербицидам, обеспечив уменьшение расхода энергии для получения продукции.

Не менее важно совершенствование генетической природы животных и используемых в биотехнологическом производстве микроорганизмов.

Но традиционными методами создать по существу новые поколения растений, животных и микроорганизмов нельзя. Нужны качественно новые подходы к управлению наследственностью.

В лабораториях мира уже создается научная основа для радикальных, даже революционных изменений в важнейших областях сельскохозяйственного производства и охраны природы. Человек проник в сокровенные тайны механизмов наследственности и

более того — научился перестраивать передаваемый по наследству, образно говоря, главный чертеж, по которому строится организм. Мы уже можем переносить гены из бактерий высшим организмам и, наоборот, заставлять функционировать гены растений, животных и даже человека в бактериях, создавать генные конструкции, которых никогда не существовало в природе, получать целые растения из рядовой соматической клетки.

На протяжении жизни одного поколения мы видели, как несколько событий такого же масштаба породила физика — становление атомной энергетики, освоение космоса, компьютеризацию и микроэлектронику. На пороге подобных открытий стоит и биология, в частности, генетика. Готовы ли мы к этому?

В нашей стране созданы научные коллективы, где развиваются новейшие направления биологии и генетики, получен ряд результатов мирового уровня. Так, за последние два года учеными Академии наук СССР в содружестве с другими коллективами методами генетической инженерии разработана биотехнология получения ценнейших лекарственных препаратов — интерферонов, гормона роста человека и животных, вакцин против тяжелых заболеваний, созданы эффективные биотехнологические процессы получения кормового белка. Во Всесоюзном селекционно-генетическом институте ВАСХНИЛ использование культуры растительных клеток дало возможность уже сейчас создавать новые сорта ячменя за четырех-пятилетний срок вместо обычных 10—12 лет. Два таких сорта — «исток» и «одесский-115» успешно проходят государственное сортоиспытание.

Ученые Института общей генетики Академии наук СССР совместно с другими коллективами нашли новые подходы ускорения селекционного процесса с помощью особых молекулярных маркеров и приподняли завесу над тайной создания сортов выдающимися селекционерами. Здесь же выделены и изучены гены, кодирующие белки молока коровы, и выяснены закономерности их функционирования. А выделение и перенесение гена гормона роста человека лабораторным животным почти вдвое ускорило их рост. Это уже не фантастика, не романы Уэллса, а реальный научный результат.

В развитых странах идет буквально штурм про-

блем современной биологии и генетики. ЦК КПСС и Совет Министров СССР приняли постановление, обеспечивающее выход отечественной биологии на передовые рубежи.

Назревающая революция в биологии требует большого прилива молодых научных работников, которые могут использовать самые современные методы исследований на молекулярном уровне и в тоже время хорошо знают биологию целого организма, свободно владеют вычислительной техникой.

Человеческий фактор в науке решает многое. Например, лишь одно из многих открытий Петра Леонидовича Капицы — способ получения газообразного и жидкого кислорода — дало экономический эффект, перекрывающий все затраты на науку в те годы.

Времена Ломоносова и Ньютона прошли, и сегодня никакой научный гений не может работать без сложных лабораторных приборов и дорогостоящих реактивов. Но даже самое совершенное оборудование не принесет пользы, если попадет к человеку неквалифицированному или бесталанному, если он сам в погоне за внешними эффектами будет уходить от тяжелого кропотливого поиска научной истины.

Создание нового поколения растений, животных и микроорганизмов, биологических средств их защиты, физиологически активных веществ кардинально изменит технологию производственных процессов в сельском хозяйстве, а это повлечет за собой просто разительные перемены.



Рэм Викторович Петров, иммунолог и иммуногенетик, директор Института иммунологии, председатель Всесоюзного общества иммунологов, лауреат премии имени И. И. Мечникова и Государственной премии УзССР.

Р. В. ПЕТРОВ, академик

«ИММУНИС» ЗНАЧИТ «НЕ ПОДВЕРЖЕННЫЙ»

Иммунология — это наука о защитных силах живого организма, позволяющих ему противиться, «не подвергаться» действию болезнетворных микробов и чужеродных веществ. Основанная трудами Л. Пастера, И. Мечникова, Н. Гамалеи и других выдающихся ученых, иммунология особенно быстро развивается в последние годы в связи с достижениями в области генетики и биохимии.

Я иммунолог, моя наука, расположенная в двух сферах — в биологии и медицине, изучает одну из систем жизнеобеспечения живого организма, будь то человек, осетр или мышь. Это иммунная система, которая представлена совокупностью определенных органов и клеток тела. От ее не прерывающейся ни на секунду бдительности зависит здоровье организма, его неприкосновенность. Она защищает нас от вирусов, от бактерий, от рака. Без ее регулирующего надзора не может нормально работать печень и даже нервная система. Если бы меня спросили, какое открытие в иммунологии прошлых лет я расценивал как важное, я

бы ответил: создание гибридом. Авторы этого открытия, опубликованного в 1975 году, — английские исследователи Г. Коллер и Ц. Милштейн. Что такое гибридомы и зачем они? Гибридомы получаются от слияния лимфоцитов, взятых у иммунизированных животных, с клетками миеломы, извлекаемыми из костного мозга и культивируемыми в питательной среде.

Миелома — одна из форм рака крови. Миеломные, как и другие злокачественные, раковые клетки, способны безудержно размножаться. Они возникают по еще неизвестным причинам в костном мозге, делятся быстрее всех нормальных клеток, наводняют организм, губят его. Извлеченные из организма и помещенные в питательную среду, они не утрачивают злого качества безудержно и бесконечно размножаться. Культура этих клеток «бессмертна», ее можно выращивать тоннами. Но зачем?

А вот лимфоциты, как и другие «благородные» клетки тела, размножаются ровно настолько, насколько нужно организму. Извлеченные и помещенные даже в самую идеальную среду, они не размножаются бесконечно. Они быстро отмирают. Возникает биотехнологический парадокс. Те клетки, которые не могут вырабатывать в культуре нужные нам антитела, «бессмертны», а те, которые могут, в питательной среде не живут.

Гибридома — это использование раковой клетки в промышленных целях. От лимфоцита гибридома получает способность синтезировать нужные антитела, а от миеломного партнера — выживать в искусственной среде и бесконечно в ней размножаться. Поэтому антитела, синтезируемые гибридомами, могут быть получены в неограниченном количестве. Они идентичны по всем параметрам и взаимодействуют только с одним антигеном.

Таким образом, полученный в пробирке препарат может служить идеальным реагентом на ту или иную органическую субстанцию, идеальным диагностическим или лечебным средством. Набор специфических реагентов, который может быть получен, неограничен. Осенью 1984 года Г. Коллер и Ц. Милштейн — создатели гибридом — были удостоены Нобелевской премии.

С моей точки зрения, наиболее значимые достиже-

ния иммунологии произошли также в области иммунной биотехнологии. Я говорю «также» потому, что гибридомы — это часть данной области. Именно с момента создания гибридом иммунная система животных и человека удостоилась чести войти в промышленность. Клетки иммунной системы стали извлекать из организма, помещать в колбы или реакторы и нарабатывать нужные для человечества «субстанции». Другая часть иммунной биотехнологии занялась химическим или генноинженерным синтезом самых важных для медиков веществ, находящихся в микробах и вирусах — возбудителях болезней. Эти вещества именуются антигенами. Они — действующее начало всех вакцин. Именно на них реагирует наша иммунная система, когда организует защиту против данного возбудителя болезни. Но вот против некоторых инфекций до сих пор не удается создать эффективных предупреждающих вакцин. Это грипп, малярия, гепатит, ряд болезней сельскохозяйственных животных. До сих пор неясно, почему против антигенов этих микроорганизмов иммунитет не срабатывает — из-за того, что слаба иммунная система, или из-за того, что слабы микробные антигены? И в том, и в другом случае науке нужны эти микробные антигены в чистом виде и в достаточных количествах. Чтобы быть окончательно точным, необходимо подчеркнуть, что нужна не обязательно вся гигантская молекула какого-либо микробного белка целиком. Достаточно иметь ту часть антигена, которая ответственна за включение иммунитета. Ее называют антигенной детерминантой.

Несколько групп иммунологов одновременно в нескольких странах научились синтезировать антигенные детерминанты вируса гриппа, вируса ящура и микробов, вызывающих кишечные инфекции. Но мы научились делать еще одно: находить среди искусственных полиэлектролитов такие молекулы, которые в соединении с этими слабыми антигенами или с их еще более слабыми детерминантами заставляют иммунную систему реагировать в сотни раз сильнее, превращая эти антигены в искусственную высокоэффективную вакцину. Это было сделано автором данной статьи, Р. М. Хаитовым и В. А. Кабановым совместно со своими сотрудниками. В ближайшие годы искусственные вакцины нового типа против еще не побежденных инфекций войдут в жизнь. И тогда будет одер-

жана победа над гриппом и некоторыми болезнями сельскохозяйственных животных.

В 1981 году в США была описана новая болезнь, так называемый синдром приобретенного иммунного дефицита — СПИД. Описанный в США иммунодефицит отличался от всех ранее известных тем, что у больных развивалось резкое уменьшение одной из разновидностей лимфоцитов, так называемых Т-помощников. В итоге — самые разнообразные последствия: у одного пневмония, у другого опухоль, у третьего кишечные расстройства, у четвертого гнойниковые поражения. И высокая смертность. Половина заболевших умерла в течение двух лет. Возбудитель этой болезни, ранее неизвестный вирус, был открыт в 1983—1984 годах. Иммунологи теперь ищут способы лечения СПИДа и создание вакцины для его профилактики.

Перспективным для будущего науки и практики было обнаружение неизвестных ранее регуляторных пептидов костного мозга — миелопептидов — и создание на их основе первого лечебного препарата нового типа. Оно также относится к такой области иммунологии, которую я считаю одной из многообещающих в будущем. Чтобы рассказать о ней, надо понять, что наш организм — универсальная фармацевтическая фирма.

Первыми фармакологически активными веществами — лекарствами, — обнаруженными в организме, выделенными из него и примененными с лечебной целью, были защитные белки — антитела, вырабатываемые клетками иммунной системы. Это произошло в 1890 году, когда Эмиль Беринг ввел кроликам яд бактерий — возбудителей дифтерии; через несколько дней в крови появились антитела-противоядия. Он выделил сыворотку из крови этих кроликов и стал лечить ею детей, задыхающихся от дифтерита. И до сих пор так лечат. Смертельный исход при дифтерии ушел в прошлое. Беринг в 1901 году за это лекарство получил Нобелевскую премию. Он открыл не просто лекарство от дифтерии. Антитела стали готовить и против столбняка (противостолбнячная сыворотка), и против стафиллококков (противостафиллококковая плазма), и против кори (противокоревой гамма-глобулин). Два последних — это антитела, выделяемые из крови иммунных людей. Антитела против столбняка готовят на

лошадях. Вызывает бесконечное удивление иммунный цех нашей универсальной фармацевтической фирмы: проникает в организм яд X, против него вырабатывается противоядие анти-X; проникает яд Y, вырабатывается противоядие анти-Y.

Второй набор фармакологически активных веществ пришел из эндокринологии. Это гормоны, вырабатываемые эндокринными железами. Самый яркий пример — инсулин.

В 1900 году русский исследователь Л. В. Соболев доказал, что гормон, контролирующий уровень сахара в крови, — это гормон, вырабатываемый особыми клетками поджелудочной железы. В 1923 году Ф. Бантинг и Ч. Бест выделили из этих клеток инсулин. Именно им лечат диабет. В эти же годы были изолированы гормоны роста из гипофиза, несколько позже кортикостероиды из надпочечников. Все это теперь лекарственные средства организменного происхождения. Потом пришла пора простогландинов и нейропептидов. Их уже не называют гормонами потому, что они вырабатываются не только в определенных органах — железах внутренней секреции, но и клетками многих тканей и служат внутренними системами, клеточными и межклеточными регуляторами очень важных процессов.

Их стали называть медиаторами. Одни из нейропептидов — энкафелины (или эндорфины) — обладают обезболивающим эффектом, в сотни раз более сильным, чем самое сильное обезболивающее средство — морфин. Например, дельтапептид является медиатором засыпания. Некоторые стимулируют обучаемость, ускоряют запоминание. Использование нейромедиаторов в качестве лечебных средств — это ближайшая перспектива. Одно из ограничений применения медиаторов — их дороговизна, которая объясняется тем, что они содержатся в тканях в очень малых концентрациях. Для очистки и выделения даже малых количеств требуются огромные затраты. Эта проблема будет снята после решения вопроса их массового химического или генноинженерного синтеза.

Можно было бы продолжить перечень примеров существующих или потенциальных лекарств внутреннего происхождения, то есть собственных, не чужеродных веществ. К сожалению, этот перечень, в общем, невелик. Наверное, десятка два-три, не более.

Все остальные лекарства относятся к так называемым ксенобиотикам (от греческого «ксенос» — чужой) — продукции большой химии, продуктам микробного, растительного или минерального происхождения. Это всевозможные спирины, сульфаниламиды, фенацетины, элениумы, антибиотики и гликозиды. Перечень химиотерапевтических средств на сегодня почти бесконечен. Фармакологов и врачей часто упрекают в том, что они назначают очень много лекарств.

Что же делать? Необходимо снова возвратиться к иммунной системе с ее удивительной способностью продуцировать антитоксины, антияды, одним словом, антитела против любого вредоносного или нежелательного агента. Эти агенты могут проникать извне или возникать внутри организма. К первым относятся микробы, вирусы, паразиты, аллергены, вредные органические примеси в пище, в воздухе. Ко вторым — отжившие тканевые структуры, мутантные (в том числе раковые) клетки, распадающиеся при травмах или ожогах белки и другие клеточные элементы. Против всего этого вырабатываются антитела, которые связывают, нейтрализуют каждый данный агент. При попадании вируса гриппа вырабатываются противогриппозные антитела. Они больше ничего не разрушают, только вирус гриппа. При заражении холерой — противохолерные. При возникновении в организме раковой клетки — именно против этого типа раковой клетки.

Представляете? Не надо думать, как лечить, чем лечить. Нормально работающая иммунная система сама решает эти задачи. Прицельно точно. Главная забота медицины будущего — это забота о том, чтобы иммунная система работала нормально. А если сбилась, надо уметь ее подправить. И тогда десятки болезней уйдут из медицинского обихода.

Если мы научимся управлять иммунной системой, то универсальная фармацевтическая фирма обеспечит внутреннее производство тех лекарств, которые нужны организму в данный момент, в необходимом месте и в оптимальных количествах.

Будущее, я в этом убежден, за лекарствами внутреннего происхождения, за своеродными, а не чужеродными веществами.



Святослав Николаевич Федоров, член-корреспондент Академии медицинских наук СССР, генеральный директор межотраслевого научно-технического комплекса «Микрохирургия глаза».

С. Н. ФЕДОРОВ

НА СТРАЖЕ ЗРЕНИЯ

Подсчитано, что 80 процентов всей информации из окружающего нас мира мы получаем через зрение, утрата которого — одно из горчайших испытаний, выпадающих на долю человека. И именно здесь открываются новые перспективы перед тончайшей и точнейшей хирургией — хирургией глаза.

Врач — воин. Я часто пользуюсь этой аналогией, вижу в ней глубокий смысл. Чтобы вновь подарить человеку свет, врач каждый день ведет трудный бой с болезнью, и в этом сражении ему нужно хорошее, надежное оружие. Это оружие — техника. В самом деле, ультразвук, лазеры, электронные приборы, микрооптика (искусственный хрусталик, кератопротезы), тончайший инструментарий, ювелирные методики микрохирургии глаза — вот что позволило нам, по признанию многих зарубежных коллег, опередить мировой уровень офтальмологии на 10—15 лет. Сегодня половину успеха решает техническая оснащенность врача. Именно на этом фундаменте строится работа

нашего коллектива межотраслевого научно-технического комплекса «Микрохирургия глаза».

Мир сквозь искусственный хрусталик

Одно из главных достояний отечественной офтальмологии — интраокулярная линза (искусственный хрусталик), в пору своего рождения, 15 лет назад, получившая название «Спутник». Она имплантируется при катаракте, заменяя помутневший хрусталик. Линза сделана из полимерного материала, имеет толщину всего 250 микрон и диаметр пять миллиметров. Искусственный хрусталик легче естественного в 40 раз и лучше его по оптическим качествам: прозрачность природного хрусталика 65—70 процентов, с годами она уменьшается, а прозрачность линзы «Спутник» — 92 процента, и она сохраняется до конца дней ее обладателя. Благодаря линзе мы можем возвратить полноценное зрение тысячам людей.

Уже сама идея такого имплантата несла в себе и другую, параллельную задачу — конструирование микроинструментов для этой операции. Они были созданы умом и руками наших инженеров и рабочих. Сейчас экспериментально-техническое производство, действующее при институте, выпускает наборы таких инструментов. Над их совершенствованием работают не только инженеры, слесари, лекальщики, токари. Самое непосредственное участие в этом деле принимают врачи: они приносят конструкторам свои идеи, рожденные в ходе операций, и здесь, в мастерских, в совместном творчестве, мысль врача воплощается в металл. Союз врача и инженера стал нормой жизни института.

Совершенствуется и сам искусственный хрусталик. Ведутся поиски еще более физиологичного материала для линзы.

Специальный цех выпускает до 25 тысяч линз в год. Ими пользуются во всем мире. Примерно половина от общего производства идет на экспорт.

К этим цифрам можно добавить, что 90 процентов бывших слепых из-за катаракты с помощью хрусталика «Спутник» возвращаются к прежней профессии. Сейчас подобные операции делают во многих глазных клиниках нашей страны и за рубежом.

...И без очков

Избавиться от очков — мечта не тысяч, а миллионов близоруких. Сегодня современная наука и техника дают офтальмологам средства, позволяющие помочь этим людям. Одно из них — операция радиальной кератотомии. Суть ее состоит в том, что на роговой оболочке глаза делаются насечки (от 4 до 16). В результате кривизна ее поверхности изменяется таким образом, что проникающие в глаз световые лучи фокусируются не перед сетчаткой, как это бывает при близорукости, а на ней. То есть фокус как бы встает на место.

Когда более 10 лет назад мы начали внедрять хирургическое лечение непрогрессирующей близорукости и астигматизма, то столкнулись с такой проблемой. Без хорошего режущего инструмента немыслима ни одна операция, а для кератотомии нож должен быть особо тонким, поскольку результат операции зависит от качества насечек.

Сначала мы пользовались стальными лезвиями. Но насколько же лучший эффект получили, когда в нашем арсенале появился сверхострый алмазный нож. Создавался он сотрудниками института совместно с учеными Якутского филиала Сибирского отделения АН СССР. После таких надрезов образуются молодые волокна коллагена, и роговица как бы омолаживается.

Операция стала менее травматична, а заживление идет гораздо быстрее.

Сейчас ведутся поиски еще более совершенных моделей режущего инструмента — с другими кристаллическими лезвиями.

За 10 с лишним лет более 20 тысяч человек благодаря кератотомии сняли очки. Как правило, мы оперируем больных не моложе 18 лет с близорукостью от 2 до 12 диоптрий.

В состав МНТК войдут Московский научно-исследовательский институт микрохирургии глаза, опытный завод и 11 филиалов института в разных городах РСФСР. Каждый филиал будет оснащен автоматизированной операционной, современными микроскопами, лазерами, обеспечен самыми современными инст-

рументами и искусственными хрусталиками разных типов. За год новый комплекс будет производить более 200 тысяч операций.

Линия прозрения

Большая потребность в радиальной кератотомии и четко отработанная техника операции натолкнули на мысль создать своеобразный хирургический конвейер. Его называют по-разному: автоматизированной линией, хирургической эстафетой, линией прозрения. Операция разделена на пять этапов. Каждый хирург бригады выполняет определенную часть работы по схеме, рассчитанной ЭВМ в ходе предварительного диагностического обследования по 12 параметрам. В схему заложены особенности каждой операции — количество насечек, их место, конфигурация, глубина. У всех пациентов они разные. Конвейер учитывает индивидуальность больного — хирургическая бригада оперирует своих больных, которых ведет до операции. Самый ответственный этап операции выполняет хирург наивысшей квалификации.

На конвейер мы вынесли также операции при типичных, неосложненных случаях катаракты и глаукомы.

Результаты говорят сами за себя. За год работы автоматизированной линии прооперировано около 6 тысяч больных. Осложнений стало в пять раз меньше, а эффективность работы хирурга увеличилась в четыре раза.

При полной загрузке одна такая линия может обеспечить в год 10 тысяч операций, а 10 линий — взять на себя 50 процентов всей глазной хирургии в Российской Федерации. Перспектива заманчивая, тут есть над чем подумать. Сейчас мы работаем над тем, чтобы и в поликлинике создать автоматизированную диагностическую линию: сядет пациент в кресло и за 2 часа проедет по всем кабинетам, где ему проведут необходимые функциональные исследования. Мечта эта вполне реальна.

Уже есть проект, и строительство поликлиники не за горами.

Сотрудничество и контакты

Медицина — творчество коллективное, и существовать изолированно, особенно сегодня, она не может. Техническое звено комплекса делит с нами и радости и неудачи. Вместе мы ищем решение вопросов, возникающих и у врачей, и у конструкторов, и у рабочих. Плоды нашего коллективного труда — изделия около 50 наименований. Многие из них запатентованы за рубежом.

Наше экспериментально-техническое производство будет расширяться — это веление времени. Оно станет опытным заводом. Строительство нового корпуса уже завершается.

Продуктивно реализовывать творческие планы помогает и сотрудничество с научно-исследовательскими, проектными и другими учреждениями. Тесные контакты связывают нас со многими зарубежными фирмами — на деловой, коммерческой основе. Будущее офтальмологии — за специализированными центрами, диагностическими и лечебными, куда придет новая, еще более совершенная техника, где будут трудиться специалисты высокой квалификации, творчески мыслящие, постоянно генерирующие идеи, испытывающие счастье от исцеления каждого больного.



Валерий Леонидович Макаров, член-корреспондент АН СССР, директор Центрального экономико-математического института АН СССР.

В. Л. МАКАРОВ

ОСУЩЕСТВЛЯЕМОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ

План — это одновременно и прогноз, и программа действий. И для его составления требуется и могучий аналитический аппарат, позволяющий предугадывать сложнейшие общественные, социальные и политические явления, и столь же основательные синтетические способности, без которых немыслима выработка обоснованных заданий научным организациям и промышленным предприятиям...

В нашей стране каждый день рождается 14 700 новых маленьких граждан. Учитывая это, государство обеспечило их питанием и игрушками на сегодняшний день, местом в яслях и детских садах на завтра, учебниками, тетрадками, портфелями на послезавтра, а в дальнейшем — станками и приборами, конкретными рабочими местами. Что нужно каждому гражданину сегодня, что понадобится завтра и какими способами удовлетворить все эти потребности — соединить, увязать, оценить все это огромное количество данных по стране помогает наука ЭКОНОМИКА.

Будущее вырастает из настоящего

Мы, экономисты, «заглянули» в следующий век, пожалуй, одними из первых среди других специалистов. Составлен социально-экономический прогноз развития нашей страны до 2010 года. Такое далекое планирование помогает лучше организовывать, перестраивать в расчете на завтрашний день сегодняшнее хозяйство. Понимая, на какой уровень в начале следующего века может выйти научно-технический прогресс, базу для этого мы начинаем создавать уже сейчас. Определяем требования к будущим специалистам, круг их обязательных знаний и навыков. А это влияет на то, что сегодня нужно преподавать в школе, чему учить в ПТУ.

Экономисты очень внимательно следят за развитием производства, за совершаемыми в науке и технике открытиями. Мы с вами стали свидетелями того, как внедрение в разные отрасли народного хозяйства вычислительных машин заставляет пересмотреть многие планы, изменяет нашу жизнь. Да и в самой вычислительной технике постоянно происходят крупные изменения. Например, недавно ученые нашли новый способ записи информации с помощью лазерного луча. Это позволит, например, содержание всех томов Большой Советской Энциклопедии «вместить» на диск диаметром в 10 сантиметров. Оценив достоинства открытия, экономисты рассчитали, как оно повлияет на развитие производства, что даст государству внедрение «безбумажной технологии». Пришлось пересматривать наши прогнозы и планы. В первую очередь сократить в них количество вырубаемого леса, идущего на изготовление бумаги. Ведь через каких-нибудь пятнадцать лет в магазинах начнут продаваться диско-книги.

Их выпуск и правила использования тоже нужно предусмотреть.

Выгодно — невыгодно

Конечно, не каждое научное открытие может так резко повлиять на производство. В первую очередь экономисты должны определить: выгодно ли государству и насколько внедрение новшества. Что, напри-

мер, лучше: построить новый завод или реконструировать старый? Если начинать строительство нового завода, то он будет работать наряду с имеющимся старым. Новый потребует значительных затрат не только на сооружение и оборудование, но и на обеспечение соответствующими кадрами. А при реконструкции? На месте старого завода, на его площадях появится новый завод. Старый исчезнет вовсе. Поэтому при реконструкции технический прогресс происходит быстрее.

Сегодня в нашей стране начинается аттестация рабочих мест. Другими словами, проверяется соответствие их современным требованиям к труду. Труд должен быть человеку интересен, отличаться разнообразием, не утомлять монотонностью. Есть много операций, где человека должен заменить робот. А высвобожденных рабочих переводят на другой участок. Либо их переучивают. И они возвращаются в цех, но уже в роли операторов или наладчиков автоматических устройств.

Путешествия цифр

Чтобы правильно оценить, что выгодно, а что невыгодно, экономисту нужно иметь под руками конкретные цифры. Регулярно в статистические органы страны поступают длинные цепочки цифр. Отчитывается каждое предприятие. Сколько выпущено продукции, сколько было затрачено на нее средств, какую прибыль получило предприятие после реализации своей продукции. Все эти данные поступают затем в ЦСУ СССР, которое может нам сказать, что представляет собой экономика одного дня нашей страны. Например, мы ежедневно производим 4077 миллионов киловатт электроэнергии, выпускаем два миллиона пар обуви и 25 тысяч телевизоров, читаем 11 миллионов экземпляров газет. День вырастает в месяц, месяц в год. Так, за 1984 год наша страна произвела продукции на 1 триллион 347,5 миллиона рублей. Национальный доход государства составил 569,6 миллиона рублей. Имея под рукой эти и другие цифры, экономисты могут предсказать, как будет развиваться производство дальше, какими темпами, что и сколько произведет страна в ближайшем будущем.

Профессионалы

Цифры цифрами, сводки сводками, но продумывают и согласовывают их люди. Экономист — наиважнейшая в наше время профессия. Есть экономисты по научной организации труда. Они следят за наиболее эффективным использованием рабочего времени. Экономисты по организации и управлению производством ищут оптимальное взаимодействие всех звеньев. Вот, например, одна из задач, которые им приходится решать. Как выгоднее собирать тот или иной автомобиль: на конвейере или на стенде? Экономисты-финансисты занимаются учетом всего, что есть на каждом предприятии, оценкой труда работающих. Есть экономисты-товароведы, работающие в торговле, сфере услуг. Это очень важная сфера, касающаяся каждого (ведь не можем же мы бежать за новыми ботинками на фабрику). И наконец, инженеры-экономисты следят за внедрением того или иного новшества, оценивают его выгодность. Так подробно я рассказал об этой профессии потому, что и в следующем веке наряду с профессией программиста специальность экономиста будет наиважнейшей. Поднимется престижность и профессии бухгалтера. Его рабочее место в ближайшем будущем — перед дисплеем вычислительной машины.

На одной из сессий Верховного Совета СССР поднимался вопрос о необходимости формирования у сегодняшнего школьника экономического типа мышления. Что это значит? Например, правильно, с экономической точки зрения, организовав учебный процесс дома, вы могли бы усваивать знания более эффективно. Далее. Осваивая в школе экономические знания, ученик лучше будет представлять себе работу сложного государственного механизма. Прочувствует реальное значение вклада каждого работающего в общую копилку страны. А из этого вытекает, что школьники на завтрашнее производство придут грамотными, рачительными хозяевами. И стране своей смогут принести больше пользы.



Борис Александрович Рыбаков, историк и археолог, директор Института археологии АН СССР, Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственной премий.

Б. А. РЫБАКОВ, академик

ИСТОРИЯ — НАСТАВНИЦА ЖИЗНИ

«Уважение к преданиям» А. С. Пушкин считал существеннейшим признаком зрелости человека. И научно-технический прогресс не отменил этой старой истины. Только любовь к Родине, к ее природе, к ее народу и к ее истории делает обладателя научно-технических знаний общественно значимой личностью, настоящим ученым и инженером.

Вопрос: Современная наука... Гиганты синхрофазотроны, чаши радиотелескопов, компьютеры и лазеры. Такой предстает наука в воображении нашего молодого современника. Он знает, что физика дала людям энергию расщепленного атома. Химия — горючее для миллионов моторов, одежду, предметы быта.

А история? Какую роль играет она в современном мире? Нередки еще такие утверждения, что, мол, лететь в космос, прокладывать в тайге дорогу можно и без знания «Слова о полку Игореве», «Повести временных лет»...

Ответ: Конечно, дорогу прокладывать, не зная «Слова», можно. Но жизнь человека не ограничивает-

ся только тем, что он строит дорогу. Он мыслит, чувствует, читает — словом, воспринимает культуру, постоянно соприкасается с ее ценностями, накопленными в течение веков, тысячелетий. А вот это сделать без знания истории нельзя. Дело не в том, чтобы помнить все исторические даты. Дело не в том, что существовали римские папы, кабинеты министров, цари и короли, что были войны и восстания... История учит прежде всего историчности мышления. Дает идею развития, идею движения. Помогает молодому человеку ощутить свои корни, связь со своим народом, с его надеждами и свершениями, с его болью и радостью. Поэтому, чем бы человек ни занимался, знание истории ему необходимо.

Ведь это не просто знание. Это идейная, нравственная сила. Она связывает времена и поколения, утверждает в сознании человека исторический оптимизм, неизбежность победы нового над старым. Как раз это социальное значение истории и отрицается на Западе. В эпоху НТР, считают они, история изжила свою социальную функцию. Между тем именно истории принадлежит важнейшая роль в определении перспектив развития человечества.

Свою специальность я выбрал в трудное время, когда отгремела гражданская война и народ поднялся на борьбу с разрухой. Родители советовали мне выбрать другой путь: сейчас не время заниматься историей. Стань инженером, строителем, архитектором — это сейчас нужнее, важнее. А заниматься историей в такое время — роскошь...

Вопрос: ...И как раз в это трудное время, казалось бы, такое не подходящее для занятий историей, и прозвучали знаменитые ленинские слова: «Коммунистом стать можно лишь тогда, когда обогатишь свою память знанием всех тех богатств, которые выработало человечество». Эта речь В. И. Ленина на III съезде комсомола стала программой для молодых. Ленинские заветы знает каждый! Но время отдалило от нас ту обстановку острой идейной борьбы, в которой они родились... Что за ее точными и сильными словами видите вы как историк и как комсомолец 20-х годов?

Ответ: Ленинский призыв овладевать культурным наследием прошлого прозвучал с трибуны III съезда РКСМ остро и полемично.

Революционному пролетариату, людям-созидателям инстинкт разрушения был глубоко чужд. Американский публицист Джон Рид в своей знаменитой книге «Десять дней, которые потрясли мир» рассказывает, как он с восхищением наблюдал во время штурма Зимнего чрезвычайно бережное отношение революционных рабочих и солдат к сокровищам искусства, собранным во дворце.

Уже в ноябре 1917 года была организована Коллегия по делам музеев и охране памятников, приняты первые законодательные акты в этой области...

Вопрос: И эти ленинские традиции бережного отношения к памятникам Отечества продолжаются. Принят Закон об охране и использовании памятников истории и культуры. Успешно трудятся студенческие реставрационные отряды, молодые краеведы выявляют исторические памятники, берут их под охрану, восстанавливают по крупицам детали героических дел, ставших историей.

Ответ: Да, сделано много. Но есть, к сожалению, и примеры безответственного отношения.

Выдающиеся памятники истории и культуры имеют огромное значение в нравственной жизни народа. Они учат видеть красоту, ценить труд древних мастеров, помогают глубже узнать историю своего народа. Памятники, созданные на протяжении веков, свидетельствуют о великой мудрости и большой творческой одаренности нашего народа. С утратой любого замечательного творения человеческого духа мы становимся духовно беднее.

Вопрос: Теперь, когда идеологическая борьба крайне обострилась, буржуазная пропаганда делает особую ставку на молодежь, на размытие подлинных культурных ценностей в ее представлениях. Взамен насаждаются суррогаты культуры. И все это направлено на то, чтобы духовно обеднить человека...

Ответ: И как раз в том, чтобы противостоять этому вредному влиянию, чтобы сделать невозможным само проникновение таких тенденций в сферу нашей культурной жизни, большую роль должно сыграть богатейшее культурное наследие нашего народа, воспитание у молодежи эстетического вкуса на лучших образцах искусства прошлого. Знание истории своей страны, своего народа, соприкосновение с памятниками нашей исторической славы глубоко обо-

гащает духовный мир молодого человека, учит его отличать подлинное, самобытное и вечное от модной поделки. То прогрессивное, что создавалось поколениями наших соотечественников на протяжении веков, содержит в себе нечто абсолютно надвременное и вечное — народный дух, высокий идеал и светлую мечту, помогает каждому понять суть нашего национального и социального единства. Культурное, историческое наследие — огромная моральная сила.

Глубоко бережное отношение к истории, к прошлому — давняя традиция нашего народа. Воспринять эту прекрасную традицию, продолжить ее должно и нынешнее молодое поколение.

Вопрос: И для этого многое делается. Уже не первый год ЦК ВЛКСМ проводит поход по местам революционной, боевой и трудовой славы советского народа. Миллионы молодых участвуют в нем, соприкасаются с бесценными реликвиями героизма отцов и дедов.

Ответ: Все это — важный показатель роста общественного самосознания, высокой духовной культуры нашего народа. Осмысление своего исторического прошлого становится постоянной потребностью наших современников.

Народ — творец истории. Но эта великая миссия состоит ныне не только в том, что народ создает новые города и заводы, осваивает целину, штурмует космос, но и в том, что каждый советский человек стремится сохранить для истории, запечатлеть все детали этих героических свершений. Народ — творец истории. По-новому понимаешь это, когда, к примеру, знакомишься с 26-томной «Историей городов и сел Украинской ССР». Ее создали... сто тысяч авторов! Ученые, рабочие, колхозники, писатели, учителя, краеведы — поистине огромный авторский коллектив. В каждом городке, в каждом селе, в каждой семье появился свой историк... И все это, собранное по крупицам, сложилось в грандиозную, многоплановую картину нашей жизни, борьбы и созидания. Всенародную историю пишет сам народ. Нигде, ни в одной стране нет такого исторического труда.

Поэтому я хочу обратиться к читателям, к людям всех поколений: давайте создадим историю городов и сел нашей страны, начиная и с истории твоего рода, твоей семьи, с истории твоей улицы, твоего города.

Я предлагаю молодежи взяться за изучение своей родословной. Давайте отправимся в поход по местам исторической славы нашего Отечества, нашего народа. Его маршруты проложила история: Куликово поле, 1500-летний Киев, древние Суздаль и Новгород, Самарканд, Ереван, Мцхета.

Вопрос: Что бы вы пожелали будущему историку?

Ответ: Историку надо постоянно расширять свой кругозор. В истории не может быть узких специалистов. В наше время роль и ответственность историка возрастает. Ответственность и перед современниками, и перед будущими поколениями. Ведь историк занимается прошлым, чтобы служить современности, служить будущему.

Беседу вел писатель В. Н. ГАНИЧЕВ



Дмитрий Сергеевич Лихачев, специалист в области литературоведения, истории русской и мировой культуры, действительный член Академии наук СССР, Герой Социалистического Труда, дважды лауреат Государственных премий СССР, почетный член многих иностранных академий, председатель правления Советского фонда культуры.

Д. С. Лихачев, академик

БЫТЬ ГРАЖДАНИНОМ...

Если профессор математики или механики делает грамматические ошибки в общеизвестных словах, говорил известный советский педагог А. П. Минаков, провал его курса предрешен. И отсюда вытекает еще одна обязанность настоящего технического специалиста: знать родной язык. А знать родной язык — значит знать историю своего народа, уходящую в глубокую древность...

В поселке Шолоховском Ростовской области ребята создали кружок по изучению «Слова о полку Игореве» и назвали свой кружок «Боян». Они избрали меня почетным членом кружка. Завязалась переписка. Я предложил ребятам провести диспут на тему «Что дает человеку любовь к Родине?».

Я познакомился с материалами диспута и написал ребятам:

«Дорогие члены кружка «Боян»!

Вы пишете, что любовь к Родине облегчает жизнь, приносит радости, счастье. И это все, безусловно, верно. Но одни ли радости приносит любовь к Родине?

Не заставляет ли она иногда испытывать горе, страдать? Не приносит ли она иногда трудности? Подумайте над этим. И почему все-таки любить Родину нужно? Заранее вам скажу: трудности в человеческой жизни неизбежны, но, имея цель, заботясь о других, а не о себе, всегда легче переносить любые трудности. Вы к ним готовы, вы не прозябаете, а деятельно живете.

Любовь к Родине дает смысл жизни, превращает жизнь из прозябания в осмысленное существование».

Патриотизм — начало творческое, начало, которое может вдохновить всю жизнь человека: избрание им своей профессии, круг интересов.

Патриотизм — это тема, если так можно сказать, жизни человека, его творчества.

Патриотизм непременно должен быть духом всех гуманитарных наук, духом всего преподавания. С этой точки зрения мне кажется, что работа в сельской школе очень показательна.

Я придерживаюсь того взгляда, что любовь к Родине начинается с любви к своей семье, к своему дому, к своей школе. Она постепенно растет. С возрастом она становится также любовью к своему селу, к родной природе, к своим землякам, а созрев, становится сознательной и крепкой, до самой смерти, любовью к своей стране и ее народу. Нельзя перескочить через какое-либо звено этого процесса, и очень трудно скрепить вновь всю цепь, когда что-нибудь в ней выпало или, больше того, отсутствовало с самого начала.

Почему я считаю интерес к культуре и литературе нашего прошлого не только естественным, но и необходимым?

Русской литературе без малого тысяча лет. Это одна из самых древних литератур Европы. Она древнее, чем литература французская, английская, немецкая. Ее начало восходит ко второй половине X века. Из этого великого тысячелетия более семисот лет принадлежит периоду, который принято называть «древнерусской литературой».

Художественная ценность древнерусской литературы еще до сих пор по-настоящему не определена. Пути к открытию уже найдены. Мы стоим на пороге открытия, пытаемся прервать молчание, и это молчание, хо-

тя еще и не прерванное, становится все более и более красноречивым.

То, что вот-вот скажет нам сейчас древнерусская литература, не таит эффектов гениальности. Авторское начало было приглушено в древнерусской литературе. В ней не было ни Шекспира, ни Данте. Это хор, в котором совсем нет или очень мало солистов и в основном господствует унисон. И тем не менее эта литература поражает нас своей монументальностью и величием целого.

Перед нами литература, которая возвышается над своими семью веками как единое грандиозное целое, как одно колоссальное произведение, поражающее нас подчиненностью одной теме, единым борением идей, контрастами, вступающими в неповторимое сочетание. Древнерусские писатели — не зодчие отдельно стоящих зданий. Это градостроители. Они работали над одним общим грандиозным ансамблем. Они обладали замечательным «чувством плеча», создавали циклы, своды и ансамбли произведений, в свою очередь, слагавшихся в единое здание литературы, в котором и самые противоречия составляли некое органическое явление, эстетически уместное и даже необходимое. Это своеобразный средневековый собор, в строительстве которого приняли участие в течение нескольких веков тысячи вольных каменщиков, с их подвижными, переезжавшими из страны в страну артелями, позволявшими использовать опыт всего европейского мира в целом. Мы видим в этом соборе и контрфорсы, сопротивляющиеся силам, раздвигающим его, и устремленность к небу, противостоящую земному тяготению. Фигуры святых внутри соотносятся с фигурами химер снаружи. Одни устремлены взорами к небу, другие тупо смотрят в землю, озабочены повседневностью. Витражи как бы отторгают внутренний мир собора от того, что находится за его пределами. Он вырастает среди тесной застройки города. Его пышность противостоит бедности «земных жилищ» простых горожан. Его росписи отвлекают их от земных забот, напоминают о вечности. Но все-таки это творение рук человеческих, и горожанин чувствует рядом с этим собором не только свою ничтожность, но и силу человеческого единства. Он построен людьми, чтобы подняться над ними и чтобы возвысить их одновременно.

Тяга к древнерусской культуре — явление симпто-

матичное. Эта тяга вызвана прежде всего стремлением обратиться к своим национальным традициям. Современная культура отталкивается от всяческого обезличивания, связанного с развитием стандартов и шаблонов: от безликого «интернационального» стиля в архитектуре; от американизирующего быта, от постепенного выветривания национальных основ жизни.

Но дело не только в этом. Каждая культура ищет связей с прошлым, обращается к одной из культур прошлого. Ренессанс и классицизм обращались к античности. Барокко и романтизм обращались к готике. Наша современная культура обращается к эпохам большого гражданского подъема, к эпохам борьбы за национальную независимость, к героическим темам. Все это как раз глубоко представлено в культуре Древней Руси.

Наконец, отметим такое, казалось бы, частное, но очень важное явление. Древняя Русь привлекает наших современников эстетически. Древнерусское искусство, как и искусство народное, отличается лаконичностью, красочностью, жизнерадостностью, смелостью в решении художественных задач.

Интерес к древнерусской культуре характерен сейчас для молодежи всего мира. Книги по древнерусской культуре, литературе, искусству издаются и переиздаются повсюду. Достаточно сказать, что первые двадцать томов «Трудов Отдела древнерусской литературы» переизданы за рубежом дважды — в США и ФРГ. Неоднократно издаются за рубежом такие памятники, как «Повесть временных лет», «Киево-Печерский патерик», «Слово о полку Игореве», «Слово о Законе и Благодати» Илариона, «Моление Даниила Заточника», многие жития русских святых, и прежде всего, конечно, Аввакума. Много раз изданы в переводах и в подлиннике послания Ивана Грозного. Отмечу, что литературные памятники Древней Руси переводятся и издаются даже в Японии. В старой столице Японии Киото выходит журнал «Древняя Русь». Невозможно перечислить всех изданий и переизданий памятников Древней Руси на Западе и на Востоке.

Изучение нашего прошлого способно — и должно обогатить современную культуру. Современное про-

чтение забытых идей, образов, традиций, как это часто бывает, может подсказать нам много нового. И это не словесный парадокс...

«Мода» на древнерусское перестает быть поверхностной модой, становится более глубоким и широким явлением, к которому стоит присмотреться.

Я самым решительным образом утверждаю: для того чтобы глубоко приобщиться к какой-либо из культур прошлого, нет необходимости отречься от современности, переселиться (духовно) в это прошлое, стать человеком прошлого. Это и невозможно, это и обеднение себя, это и неуважение к древнерусской культуре, которая сама была обращена в будущее, искала осуществления своих идеалов не только непосредственно в настоящем, но и в отдаленном будущем. Было бы бессмысленно стремиться в прошлое, когда это прошлое само устремлялось в будущее.

Обращение к культуре прошлого — это не измена своей культуре, а дополнение и обогащение ее. Понимание чужих убеждений не есть принятие этих убеждений. Познание не есть растворение познающего в познаваемом.

Одна культура может понимать и глубоко проникать в другую.

Это очень важное явление, необходимое для движения вперед. Не только целые народы и эпохи, но и отдельный человек может до конца познать другого человека, не переставая быть самим собой, а лишь обогащаясь познавательно. Мы способны понять не только другое существо, но другую сущность, оставаясь вместе с тем отграниченными от этой другой сущности. Для меня это одно из самых удивительных и самых значительных свойств человеческого познания.

Не следует думать, что весь интерес изучения Древней Руси состоит в извлечении разного рода «уроков истории». Необходима еще простая и добросовестная работа по «воскрешению» памятников письменности, материальной культуры, сведений самого различного характера. Многое забыто, многое не изучено, а потому и неясно, многое погребено в рукописных хранилищах или под землей (яркий пример: берестяные грамоты), под новой застройкой; многое просто надо сохранить для будущих исследований и для того, чтобы эти памятники могли быть действенными участни-

ками в строительстве современной культуры, быть нашими союзниками. Многое мы должны защитить от непонимания, от несправедливых оценок, обывательских представлений, которые, к несчастью, проникают даже в фильмы...

Наши рукописные богатства бесценны. Мы обладаем десятками тысяч совершенно неисследованных или исследованных плохо, поверхностно русских и славянских рукописей. Любой исследователь, самый скромный, если он только добросовестен и трудолюбив, имеет возможность сделать многие и многие открытия новых списков памятников, новых памятников, новых соотношений между памятниками, раскрыть новое в истории текста и т. д. Область изучения древней русской литературы, если только это изучение начинать непосредственно с поисков в рукописных хранилищах, необыкновенно благодарна в смысле возможностей самых различных открытий. Нужда в исследователях рукописей Древней Руси очень велика, велика нужда в работниках рукописных хранилищ, нужда в заботливых исследователях.

В заключение мне хотелось бы заметить: понять современность, понять современную эпоху, ее величие, ее значение можно только на огромном историческом фоне. Если мы будем смотреть на современность с расстояния десяти, двадцати, сорока или даже пятидесяти лет, мы увидим немногое. Современную эпоху можно по-настоящему оценить только в свете тысячелетий.

* * *

Актуальность страниц древней истории впервые поразила меня в блокадную зиму 1942 года. Тогда вместе с археологом М. А. Тихановой я написал брошюру «Оборона древнерусских городов». Осенью того же года стали поступать отклики на нее прямо с передовой.

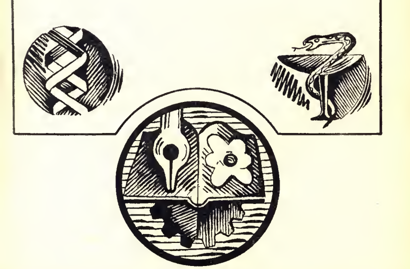
Я был потрясен. Значит, мои узкотекстологические занятия древними русскими летописями и историческими повестями становились чем-то не менее важным, чем личное письмо, на которое нельзя не ответить... Почему же мысль от тяжких событий ленинградской блокады обращалась к Древней Руси?

Великая Отечественная война потрясла своими неслыханными размерами. Поражали не только размеры

нападения, но и размеры обороны. И вдруг в жизнь стали входить древнерусские слова: рвы, валы, надолбы. Таких сооружений не было в первую мировую войну, но всем этим оборонялись древнерусские города. Появилось, как и во времена обороны от интервентов начала XVII века, народное ополчение.

Тогда и вспомнились страницы летописи, где даже рассказы об отдельных событиях кажутся выбитыми на камне или написанными четким уставом на прочнейшем пергаменте. Понять те 900 дней обороны Ленинграда можно было только в масштабе всей тысячелетней истории России.

РОСТКИ ГРЯДУЩЕГО



ПЛАЗМА — ДРУГ ФРЕЗЕРОВЩИКА

Первым практическую силу плазмы — четвертого состояния вещества — начали применять в своих произведениях писатели-фантасты. А сейчас плазменные установки широко внедряются в производство и хорошо работают на многих заводах и в мастерских. С ней экспериментируют и студенты, участники движения научно-технического творчества молодежи — НТТМ.

Плазмотроны помогают кроить листовой металл; сваривать сплавы, которые нельзя соединить никакими другими методами; восстанавливать изношенные пары трения. Студенты и сотрудники Ленинградского политехнического института предложили новое применение плазмы — плазменно-механическое фрезерование. Перед шпинделем станка, на котором сидит отрезная фреза, они установили плазменную горелку и магниты для регулирования толщины иглы — острой струи раскаленного газа. Игла не только размягчает металл в зоне резания, не только делает его пластичным и податливым, но и пробивает в нем продольную щель, в которую легко вгрызается фреза. В результате за один проход можно снимать не тонкую спиральную стружку, а массивные клинья металла. Во время экспериментов со стального листа толщиной 30 мм исследователи снимали стружку, похожую на кованую рессору! А это значит, что производительность станка возрастала в 10—12 раз!

ЛАЗЕР ПЛЮС ПЛАЗМА

Московские ученые из Института металлургии имени А. А. Байкова АН СССР заложили основы нового направления в технике — лазерных металлургических процессов. Суть в следующем: луч лазера через фокусирующую линзу направляют на металл, помещенный в закрытую камеру с газом под высоким давлением — до 200 атмосфер. На месте падения луча возникает плазменное облако, которое активно реаги-

рует с металлом; он плавится, поглощает возбужденные частицы газа и перемешивается с ними. После остывания на поверхности образуется монолитный слой, качественно отличающийся от основного материала образца.

Когда ученые помещали образец в азот под давлением, то в образовавшемся слое получались нитриды, если же в камере находился углеродсодержащий газ — образовывались карбиды, вещества, придающие металлам твердость, износоустойчивость, коррозионную стойкость. Московские ученые показали, что, регулируя состав газовой среды и плотность излучения лазера, на металлах и сплавах можно получать поверхностные слои с нужными свойствами.

Лазерно-плазменная технология перспективна во многих областях техники. Ведь с ее помощью можно упрочнять низколегированные стали и заменять ими дорогие высоколегированные сплавы. Обработав подшипники для буровых агрегатов, ученые установили, что эти детали проработали в десять раз дольше, чем серийные. Лазерным лучом повысили механическую прочность режущих органов и узлов трения сельскохозяйственных машин. В медицинской промышленности лазерно-плазменная обработка позволила повысить качество и стойкость хирургических инструментов — скальпелей, ножниц, игл.

Новая технология высокопроизводительна, надежна, экономична. В двенадцатой пятилетке она распространится во многих отраслях нашей промышленности.

САХАР ИЗ СОЛОМЫ

Биотехнология — новое направление научно-технического прогресса — зиждется на фундаментальных исследованиях жизненных функций микроорганизмов. Выяснено, например, что бактерии способны питаться клетчаткой, разлагая вначале ее массу на составные компоненты с помощью содержащихся в их клетках ферментов. Выделив эти активнейшие катализаторы в чистом виде, мы сможем без высоких температур и давлений эффективно и дешево разделять растительное сырье и получать нужные для хозяйства вещества.

Микроб — маленький химический завод, принцип

работы которого можно повторить в больших масштабах. И диапазон индустриальных возможностей тут огромен. Недавно в Институте биохимии АН СССР разработан и испытан непрерывный процесс ферментативного гидролиза растительной целлюлозы — соломы, кукурузных кочерыжек, ботвы. Разработана оригинальная технология, создан противоточный реактор-колонна. В нем происходит авторегенерация фермента, что позволяет одну и ту же порцию органического катализатора использовать для разложения нескольких порций сырья.

А что получается в конечном результате?

Глюкоза и сахара, которые пойдут на питание бактерий, вырабатывающих витамины, лекарства, гормоны, органические кислоты. А можно использовать эти питательные продукты и непосредственно для кормления домашних животных.

ЗАВОД, РАБОТАЮЩИЙ НА ОТХОДАХ

Необычный полиметаллический комбинат начал работать близ города Галле. Он производит широчайший ассортимент редких металлов — золото, серебро, цинк, палладий, ртуть, медь, железо, алюминий, — а потребляет... мусор со свалок! Сырье, прямо скажем, специфическое. Это — устаревшие, вышедшие из строя компьютеры, калькуляторы, измерительные приборы, которые списываются, вывозятся на свалки, становясь «соседями» использованных консервных банок. А ведь в одной тонне старых ЭВМ содержится гораздо больше золота, чем в самой богатой руде — около одного килограмма. Этот металл вместе с серебром и палладием применяется для повышения надежности контактов. Вот почему инженеры из ГДР и решили наладить добычу драгоценных металлов из электронного лома.

Стройка была объявлена молодежной. Молодые строители сооружали цеха нового предприятия, а потом стали его первыми работниками. Переработка утиля начинается с размола на молотковых дробилках. Из полученной массы магнитные сепараторы извлекают железо. Пневматические устройства удаляют пластмассу, стекло, тонкие проволочки. Затем крошка сепарируется по плотности: в жидкости более плотной,

чем вода, частицы алюминия всплывают, как щепки, а медь и благородные тяжелые металлы опускаются на дно. Эти остатки собирают, растворяют в кислотах, выделяют и переплавляют, в результате чего все металлы, входившие когда-то в конструкцию ЭВМ, оказываются восстановленными и могут быть возвращены в промышленный оборот. Подобные предприятия сооружаются также в Венгрии и ряде других социалистических стран.

ТАКСИ НА БИОГАЗЕ

Несколько месяцев по улицам Праги разъезжали машины с тремя буквами на дверцах — БИО. Внешне они не отличались от серийных легковых «шкод», но их моторы работали не на бензине, а на биогазе — метане.

Обычно это топливо получают на селе из отходов животноводства. Здесь же был использован, так сказать, «свой», городской газ, полученный на установках по очистке городских канализационных стоков. В очистных бассейнах были поселены специально выведенные метаногенные бактерии, которые не только генерировали дешевое топливо, но и улучшали очистку загрязненных вод. Твердые остатки после получения метана — прекрасное удобрение, улучшающее структуру почвы.

Одной зарядки биогазом хватало автомобилю примерно на 250 километров пробега. Сотрудники пражского НИИ автомобильных двигателей, проводившие эксперимент, убедились, что биогаз повышает моторесурс поршневых моторов, которые работают без повышенного шума и не выбрасывают в атмосферу ядовитых соединений. В ближайшем будущем предполагается выпустить на улицы Праги двадцать «биотакси», а затем довести число таких машин до пяти тысяч, включая сюда грузовики коммунальной службы.

Переделка моторов под биогаз окупается всего за четыре месяца за счет экономии бензина. На биогазе могут работать не только легковые автомобили, но и тракторы, автобусы, маневровые тепловозы и даже спортивные самолеты. Главная выгода — экономия бензина. Но есть и еще один выигрыш, трудно оцениваемый в цифрах, — экологический.

ЗА ДОЛЮ СЕКУНДЫ

Если какой-нибудь обычный, растянутый во времени процесс выделения энергии спрессовать в импульс, провести в долю секунды, он произведет эффекты, которые заранее даже трудно предвидеть. Ученые из Института гидродинамики СО АН СССР увидели в таких импульсных процессах — взрывах — богатейшие технологические возможности и внедрили в производство метод упрочнения металлов взрывом и метод сварки взрывом. Новейшая разработка Института — изолятор для анодной и катодной частей электролизера алюминиевых заводов. Они сделали его в виде трехслойной композиции: снаружи стальная труба, затем — керамическая прослойка из оксидов и карбидов алюминия и, наконец, стальной центральный стержень. Все это сплочено в единый монолит с помощью взрыва. Импульсное сверхвысокое давление длится стотысячные доли секунды, но так прочно соединяет все три части, что они находятся в непрерывной эксплуатации пять лет там, где прежняя конструкция работала всего неделю. Годовой эффект — 388 тысяч рублей.

ЗАКАЛКА В ПОЛИМЕРАХ

В древних легендах живописуется, сколько ухищрений применяли кузнецы, чтобы закалить булатные сабли. Но если разобраться во всех этих сказаниях, то выяснится, что для закалки использовались всего две жидкости — вода и растительное масло. Современная технология добавила к ним еще одну — минеральное масло. Но специалисты из Иркутского института органической химии утверждают, что в недалеком будущем воду и масло вытеснят другие составы — прежде всего водорастворимые полимеры.

При закалке в масле выделяется дым с неприятным запахом. Масло подчас вспыхивает, кроме того, оно всегда дефицитно. Что касается воды, то ее, разумеется вдосталь, но она образует на поверхности металла окисную пленку, которую надо затем удалять. А что предлагается теперь?

Берут ту же воду, но в ней растворяют полимеры, например, акриловые смолы, получаемые из отходов. Такая закалочная среда дешева, нетоксична и абсо-

лютно пожаробезопасна. Важно и то, что слой полимера, оседая на поверхности горячего металла, препятствует образованию нагарной пленки. Служит жидкость в пять раз дольше, чем самое лучшее масло, — и в этом причина ее более высокой экономичности. Изменяя концентрацию полимера в водном растворе и время выдержки в нем, можно закаливать изделия любых форм и любых марок стали.

СИБИРСКАЯ ВИШНЯ

Никого не удивляет, что специалистам нередко поручают создать материалы и вещества с заранее заданными свойствами: кислотостойкую резину, чугун без хрупкости, бетон легче воды или полимер, более прочный, чем цветной сплав. А можно ли создавать растения с заранее заданными качествами?

На этот вопрос положительно отвечают специалисты по генетике, способные делать феноменальные изобретения. Именно изобретения, то есть новые виды растений, которых в природе никогда не было. Например, кусты, летом дающие помидоры, а к осени образующие у своих корней крупные картофельные клубни. Генетики обещают вывести растения, у которых тонкие корни будут прочными, как синтетические нити. Вершки пойдут на корм скоту, а корешки — на текстильные фабрики.

Действуя в этом направлении, сотрудники Института цитологии и генетики СО АН СССР, взяв за основу дикую алтайскую облепиху с мелкими ягодами, вывели крупноплодную форму, у которой плоды размером с вишню. Вес ста штук таких ягод равен 64 г против 24 у диких кустов. Витамина С стало на 100 процентов больше, а целебного масла — на 14 процентов больше. Ученые увеличили содержание в ягодах биологически активных веществ и рекомендуют новый сорт как общеукрепляющее средство в условиях сурового климата Сибири.

К этому достижению сибирские генетики пришли благодаря освоению методов экспериментального мутагенеза. Вначале семена дикой облепихи они облучили гамма-лучами, потом обработали химическими веществами и в результате изменили механизм наследственности, главный чертеж, по которому строится

живой организм. У нового сорта, получившего название «зырянка», прочная оболочка семян, более длинная плодоножка. Это и было заранее запрограммировано учеными, получившими задание: создать облепиху, приспособленную к механизированному сбору урожая.

ОТОПЛЕНИЕ КИСЛОТОЙ

Экономия энергии — непреложный закон нашего времени. И ныне усилия инженеров направлены на то, чтобы утилизировать бросовое тепло доменных и мартеновских печей, кислородных конвертеров и промышленных печей. Есть такие резервы и в химической промышленности...

При синтезе многих веществ конечная продукция выходит в нагретом виде. Обычно ей дают постепенно охладиться, то есть отдать свое тепло в атмосферу. А ведь эти сбросы можно утилизировать, без всяких затрат угля и газа обогревать дома и теплицы. За примерами далеко ходить не надо: серная кислота, завершая цикл производства, выходит нагретой до 140° С. Использовать эту теплоту решили на Винницком химическом заводе. Для этого был построен теплообменник, в котором вода, охлаждая кислоту, нагревается и идет на отопление зданий.

Казалось бы, просто. Но изобретателям пришлось поломать голову. Ведь серная кислота чрезвычайно агрессивна. Поэтому пришлось применить ряд последовательно соединенных трубчатых теплообменников, в которых кислота отдает свою энергию сперва промежуточному теплоносителю, а уж он — нагреваемой воде. Подобным же способом можно получать тепло при производстве соды, кокса, полимерных смол, цемента, аммиачной селитры, хлористого кальция.

ИГРАТЬ И УЧИТЬСЯ

Научно-технический прогресс невозможен без всеобщей компьютерной грамотности. Разумеется, изучать современную электронику необходимо с детских лет. Недаром во всех школах введен новый предмет — основы информатики и вычислительной техники.

Но с чего начинать? Пожалуй, лучше всего с элек-

тронных игр. Не случайно они сейчас разрабатываются многими специализированными учреждениями нашей страны. Но свой вклад делают и сами дети. Например, ученики Новосибирского радиотехнического техникума вместе со своими преподавателями придумали несколько игр, помогающих осваивать начала электроники. Их разработка признана изобретением.

Одна из игр получила название «Элсо». Это новый вариант известной настольной игры с картонным игровым полем, кубиком и фишками. Раньше надо было бросать кубик, а потом делать ходы. Теперь вместо традиционного кубика с шестью обозначениями цифр применен электронный датчик случайных чисел с цифровым индикатором и световыми сигналами. При смене цифр каждый из играющих узнает свою комбинацию ходов или размеры условных препятствий.

Схема собрана на полупроводниковых приборах. Изобретатели предусмотрели легкий доступ к «внутренностям» игры, чтобы играющие могли легче понять ее общее устройство и работу отдельных элементов.

Экспертная комиссия рекомендовала игру для массового производства.

ЖИДКИЕ ЯБЛОКИ

Популярность фруктовых и овощных соков растет во всем мире быстрее, чем любых других напитков, даже модной, благодаря безудержной рекламе, заморской кока-колы. За последние десять лет в ряде стран выпуск натуральных соков утроился. Спрос растет, и не последнюю роль в дальнейшем увеличении полезной продукции должен сыграть новый биотехнологический способ индустриального производства соков.

При традиционном выдавливании в прессах из фруктовой мякоти извлекается жидкость с ароматом и вкусом плодов, но... бедная полезными веществами. Внутри растительных клеток, имеющих многослойную структуру, остаются витамины, полисахариды, аминокислоты, пектины, связанные в полимерные цепи. Можно, разумеется, увеличить давление, но это не даст желаемого результата — в жмыхе останется много ценных компонентов. Словом, традиционный сок нельзя назвать, скажем, жидкими яблоками.

Как утверждают специалисты ГДР, помочь могут

только ферменты, получаемые микробиологическим путем. В установках, где требуется уже не давление, а лишь температура +50° С, биологические катализаторы деполимеризуют макромолекулы, разрушают органические вещества на мелкие фрагменты и переводят в сок в растворимой и усвояемой форме целую гамму веществ, способных давать человеку энергию и здоровье. Ферменты не только улучшат качественный состав сока, но и увеличат его выход из сырья. Фрукты и овощи станут настоящим жидким питательным концентратом.

ТЕПЕРЬ ОН ПОМОГАЕТ И СЕЙСМОЛОГАМ

Лазер — один из универсальнейших приборов нашего времени. Он может резать стекло без отходов, сверлить твердые кристаллы, сваривать разнородные металлы и сплавы. Квантовый генератор стал важнейшим элементом исследовательских и измерительных приборов. Он помогает геодезистам прокладывать точные трассы подземных туннелей, станкостроителям — измерять с точностью до микронов длину направляющих поверхностей, химикам — анализировать спектры сложнейших органических субстанций, экологам — определять степень запыленности воздуха.

Советскими учеными найдена принципиально новая область применения лазера. Оказалось, что лазерный луч способен давать информацию о сверхмалых перемещениях горных пород при удалении объекта замеров от регистратора на несколько километров. Такие уникальные возможности квантового генератора открывают широкие перспективы для точного прогнозирования землетрясений.

Представьте себе прибор, установленный в долине и направленный через телескоп на горный хребет, породы которого чутко реагируют на малейшие смещения земной коры. Световые импульсы достигают скал, отражаются и возвращаются в анализатор, снабженный блоком логики, вычислительным узлом и самописцем. Если колебания нарастают — жди землетрясения.

Лазерные приборы — дальномеры — известны дав-

но. Они работают примерно на таком же принципе. Но советским разработчикам удалось значительно повысить чувствительность прибора. И теперь он определяет не только расстояние до точки, но и поведение этой точки — ее колебания.

Так можно прогнозировать и моменты разрушения скальных образований, вести геофизический анализ деформаций земной коры. Люди с новаторской мыслью найдут еще и другие области использования подобного прибора.

ИЗ ОБЪЕМНЫХ БЛОКОВ

Наша страна по праву может гордиться размахом жилищного строительства. Инженеры разработали множество материалов и методик для рационального и скоростного возведения зданий.

Как будут строить завтра? Какие тут проекты и планы? По мнению специалистов, восторжествует принцип сборки из готовых объемных блоков. На домостроительных комбинатах будут делать не стеновые панели, а целые комнаты, кухни, санузлы. Первые практические опыты уже произведены и доказали свою перспективность. Монтаж на месте идет быстрее, чем раньше.

В институте Гипролеспром в Москве подготовлена техническая документация для возведения домов из объемных блоков-контейнеров для сельской местности и северных районов нашей страны. Поэтому материалом выбрана древесина, а сам метод индустриального изготовления объемных блоков заимствован у городских проектировщиков. Внутренняя планировка готовых двухкомнатных квартир тоже городская — есть холл, прихожая, спальня, кухня с электроплитой, встроенный шкаф. Стены и перекрытия собираются из утепленных пенопластом деревянных панелей. Снаружи они обкладываются рулонным ковром из четырех слоев рубероида.

Блоки-контейнеры можно транспортировать по железным дорогам, на автомобилях, санях, а в труднодоступные районы — на вертолетах. Жить в них будут лесозаготовители, геологи, строители, оленеводы.

ЧТО ТАМ НА ГЛУБИНЕ?

Казалось бы, геологи уже обошли пешком и объездили на вездеходах всю нашу страну. Размах их работ огромен, на геологическую карту СССР нанесены сотни и тысячи точек, обозначающих месторождения элементов почти всей таблицы Менделеева. Однако задания двенадцатой пятилетки предусматривают расширение разведочных работ для опережающего развития горнодобывающей промышленности. Земля скрывает еще множество руд и минералов, необходимых для нашей страны. Теперь надо глубже заглядывать в пласты Земли, детальнее определять глубинное строение пород и запасы полезных ископаемых. И в этой систематической работе геологоразведчикам станут помогать современные поисковые приборы.

До пятидесяти метров в глубь Земли может посылать свои сигналы переносная установка «Радар». О подобном глубинном зондировании до этого лишь мечтали. Ведь чаще всего для разведки приходилось бурить скважины. Теперь же короткие импульсы радиолокационной разведочной станции определяют структуру пластов, мощность наносных отложений, толщину вечномерзлого грунта, залегание подземных пустот, например, старых выработок. Комплекс важных данных можно получить на месте, а затем для уточнения обработать их на ЭВМ и получить в виде напечатанного протокола.

«Радар» создан в Якутском институте горного дела Севера и прошел испытания в различных районах Восточной Сибири. Такой прибор наряду со многими другими свидетельствует, что геологические службы в СССР превращаются в индустриальную научно-производственную отрасль, оснащенную богатым арсеналом поисковой аппаратуры.

ЭКОБРИКЕТЫ — РУКОТВОРНЫЕ ДРОВА

Работники коммунальных служб между собой называют бытовые и индустриальные отходы «тяжелым бременем цивилизации». Поводов к такой суровой оценке вполне достаточно. Растет количество городов, и непрерывно увеличиваются свалки вокруг них. И если раньше мусор отвозили за 20 километров от черты города, то теперь на 120 километров и больше.

Вот почему ныне во многих странах думают о проблемах переработки больших количеств мусора и сжигании его остатков для получения дешевого тепла.

Близ города Острава чехословацкие инженеры построили крупный завод по переработке городского мусора. Его плановая производительность — до 150 тысяч тонн в год. Из привезенных со свалок отходов извлекают стекло, металлы, картон. Все это идет в переработку.

На одном из сортировочных конвейеров из общей массы удаляют мелкие куски бумаги, пластмасс, тряпок. Их просто сдувают сжатым воздухом в бункер. К этим отходам добавляют опилки, стружку, мелкую резиновую крошку от старых шин, затем все тщательно перемешивают и прессуют. Полученные брикеты по калорийности эквивалентны 44 тысячам тонн бурого угля. Они хорошо горят как в домашних печках, так и в топках заводов. В отличие от угля они дают мало золы, а дым содержит меньше окислов серы. Именно поэтому новое топливо получило название «экобрикеты».

В настоящее время экобрикеты из мусора выпускаются уже в нескольких странах. В Венгрии к городскому мусору добавляют измельченные стебли кукурузы и солому. В Дании, когда прессуют отходы, пропитывают их старыми отработанными маслами. Основная масса брикетов, изготавливаемых в Швеции, — кора хвойных деревьев, а в Японии — рисовая шелуха. Одним словом, гамма добавок весьма широка и способна расширяться дальше. Это позволит существенно уменьшить объемы свалок и экономить газ, нефть, каменный уголь и дрова.

ФЕРРАЗОЛ — РАЗРУШИТЕЛЬ ПЛАСТМАСС

Пластмассы ныне заменяют стекло, цветные металлы, древесину, бумагу. Но известно, какой вред приносят полимерные отходы, свезенные на свалки. Медленно разлагаясь, они отравляют почву, а попадая в мусоросжигательные печи, выделяют токсичные газы. Перед учеными всех стран была поставлена задача: создать полимерную фольгу, которая после использования сама разрушалась бы под действием воздуха и света, не давая при этом вредных продуктов.

Иркутские и ленинградские химики предложили добавлять в полиэтиленовую фольгу препарат ферразол — комплексное соединение винилов с солями металлов. Эта добавка помогает пленке, используемой летом, к поздней осени, то есть через пять месяцев, распадаться на мелкие фрагменты, которые улучшают структуру почвы, а затем полностью уничтожаются микроорганизмами. В процессе этого разрушения земля обогащается рядом микроэлементов, усваиваемых растениями. Тем самым решается и актуальная проблема защиты окружающей среды, и идет прямо на месте полезная утилизация пластмасс.

По своим качествам советский продукт значительно превосходит аналоги, выпускаемые в США и Швеции. Он дешевле, несложен в производстве. Пленки с добавками ферразола могут использоваться в сельском хозяйстве для покрытия боковин на грядках с овощами. Земля будет быстрее прогреваться, а сорняки под покровом пластмассы не взойдут. Проделав отверстие в такой пленке, можно накрывать ею черенки виноградной лозы, благодаря чему они скорее приживутся и получат больше влаги, которая не будет испаряться зря.

В ТРИ РАЗА ЛЕГЧЕ

В наше время многие композиционные материалы выпускаются в виде сандвичей. Например, строительные плиты, состоящие из слоев бетона, пористой пенопластмассы, стекловаты и прессованного гипса. Так достигается легкость при повышенной теплоизоляции. И химические реакторы делают ныне в виде сандвича. Внутренний слой, соприкасающийся, скажем, с кислотой, — нержавеющая сталь, средний — дешевая углекислая сталь, а внешний — изоляционная обкладка из минеральных волокон. Так экономятся дорогие сплавы, оборудование сохраняет прочность.

В ближайшем будущем таких композиций будет еще больше. Ведь сам принцип тут очень эффективный. В Рижском политехническом институте изобретен многослойный конструкционный сандвич для приборостроения. В первую очередь он пойдет на изготовление корпусов радиоэлектронных блоков — различных закрытых коробочек, которые раньше штамповались из

листового металла. Теперь же будут широко применены листы-заготовки, состоящие из чередующихся слоев металла и модифицированного, то есть упрочненного полиэтилена. Толщина металла составит, скажем, 0,3 мм, а пластмассы — 1 мм. При этом общее число таких слоев в зависимости от технологических нужд может быть от 3 до 7, а толщина сандвича — от 2 до 10 мм. В монолит эти разнородные материалы превращены бесклеевым плакированием — термической обработкой при прокатывании между валками. Применение нового материала в приборостроении сократит использование металлов в 3 раза. Прочность корпусов не снижается, хотя они становятся легче в несколько раз. Но и это еще не все. Подмечено, что сандвичи хорошо гасят вибрации и поглощают шум. Именно это позволит применять их и на многих других производствах.

ТКАНИ ЗАВТРАШНЕГО ДНЯ

Многие, наверное, видели в кинофильмах о старом быте, как наши прабабушки делали пряжу — руками сучили волокно. Кстати, именно по такому принципу нитки делают и сейчас, только волокно скручивают машины.

«В ближайшем будущем этот процесс коренным образом изменится во всем мире!» — говорят болгарские изобретатели. Основание для такого утверждения есть — патенты в десятках стран, золотые медали и почетные дипломы многих международных ярмарок. На выставках в Испании и ФРГ болгарский метод, названный «Предима», получил титул передовой технологии. Значит, действительно сказано новое слово в текстильном деле.

Как же теперь предлагают делать нитки? Они не прядутся, а склеиваются. Пневматическое устройство засасывает волокна в узкий канал, где они вытягиваются в одну линию и после впрыска микродоз синтетической смолы скрепляются. Остается лишь растянуть их до нужного диаметра, высушить и смотать на шпули. Такая технология в 8 раз производительнее, чем прежние. Затраты энергии значительно меньше, обслуживающий персонал сокращается до минимума.

Есть и другие преимущества. Можно смешивать во-

локна любых видов и в любой комбинации — хлопок с синтетикой, шерстью, льном. Ткани из новых ниток получаются легкими, мягкими, красивыми. Изобретатели гарантируют 70 различных расцветок. Можно шить мужские костюмы, детские рубашки, спортивные комбинезоны, модные дамские кофточки.

В Софии уже работает комбинат по выпуску новых ниток и тканей из них. Изобретатели за большое достижение, прославившее страну, удостоены премии Димитровского комсомола.

СОВМЕЩЕНИЕ НЕСОВМЕСТИМОГО

Перед киевскими учеными была поставлена непростая задача: заменить в подшипниках скольжения дефицитную бронзу более дешевым металлом, но так, чтобы качество деталей стало выше. Решить эту задачу помогли композиты. Ученые взяли железный порошок, добавили к нему медь, графит, серу, все это смешали, спрессовали и спекли так, чтобы пористость достигала 23 процентов. После этого изделия смонтировали, заполнили поры синтетическим маслом и получили самосмазывающиеся узлы трения, к выпуску которых приступил Броварский завод порошковой металлургии.

Порошковая металлургия — самый подходящий метод для получения различных композиций с заранее заданными свойствами. Если, например, графит и серу добавить в расплав железа, то получится хрупкий обычный чугун. А вот перемешанные, спрессованные и спеченные порошки дают необыкновенный материал — композит. Он легче и дешевле бронзы. Энергетические затраты на его производстве минимальны. Антифрикционные свойства выше. Пористые подшипники работают в тяжелых условиях эксплуатации дольше, чем традиционные. Даже при температуре нагрева до 200° С они не теряют свойств скольжения. В виде втулок и вкладышей они пригодны для комбайнов и кораблей, для токарных станков и прокатных станов.

Советскими учеными за последнее время изобретены десятки типов композиционных материалов. Удается сочетать то, что раньше считалось несочетаемым, например, металл с керамикой, полимеры со

стеклом, бетон с арматурой из синтетики. Композиционными материалами являются токопроводящие пластмассы, лаки, защищающие металл от коррозии, электронагревательные элементы и многое другое. И еще больше их будет в начавшейся пятилетке. К примеру, уже готова к внедрению разработка киевских и московских ученых, предложивших легировать термопласты добавками полиамидов, благодаря чему прочность изделий резко повышается. Новый материал лучше выдерживает нагрузки на давление и разрыв. Повышается модуль упругости и другие полезные качества. Такой полимерный сплав может быть использован в сельскохозяйственном машиностроении, гражданской авиации, промышленности бытовых приборов.

ГИББЕРСИБ — ГИББЕРЕЛЛИН СИБИРСКИЙ

В нашей стране много сельскохозяйственных районов, где весна наступает поздно. И перед учеными стояла задача создать стимулятор роста, который позволил бы семенам быстрее взойти, а растениям скорее зацвести, чтобы в теплый летний период набрать сил и к ранней осени дать добротный урожай.

И такой перспективный стимулятор, получивший название гиббересиб (гиббереллин сибирский) был создан учеными новосибирского академгородка. Над ним работали биологи, генетики, агрономы, полеводы. Он был проверен в Казахстане, Белоруссии, Молдавии, Поволжье, в ряде областей Сибири. При расходе препарата всего 40 г/га урожайность кормовых трав и кукурузы на силос повысилась на 15—20 процентов, а проса — на 30—40 процентов. Показатели совсем неплохие. Гибберсиб благоприятно сказался и на получении ранней продукции помидоров, картофеля, капусты, огурцов. Государственная проверочная комиссия разрешила выпуск этого гормонального стимулятора, признав его огромное народнохозяйственное значение.

Высокая биологическая активность гиббереллинов известна ученым давно. Эти органические вещества использовались главным образом селекционерами. Нужен был новый метод массового производства,

дающий дешевую продукцию. И он был найден в ходе анализа старого метода. Обычный кристаллический стимулятор получают из микробиологической культуры специфических грибков. Это естественный продукт, выделяемый живыми организмами. Но оказалось, что в неиспользованных отходах после очистки есть аналогичные вещества, так сказать, побочные формы. Каждая из них в отдельности не имела ценности. Но в сумме эти вторичные гиббереллины оказались чрезвычайно полезными, а главное, очень выгодными экономически из-за большого выхода конечной продукции. Но еще важнее то, что сумма всех физиологически активных веществ дает комплексный эффект стимуляции роста и развития растений. Образно говоря, это своеобразные поливитамины, универсальное средство с широким спектром воздействия. Оно усиливает впитывание корнями удобрений, увеличивает в плодах количество витаминов и других полезных веществ, прибавляет растениям силы в борьбе с заболеваниями. И еще одно практическое преимущество — культурные растения повышают свою урожайность без лишнего потребления воды, и тут огромная экономия средств. В настоящее время мощное и в то же время тонкое средство широко исследуется с точки зрения пригодности при возделывании свеклы, люцерны, яровой пшеницы и других культур.

МОЛОТ-ИСПОЛИН

В современной технике наметилась тенденция использования все более высоких давлений. Без них невозможен синтез новых химических веществ. Огромные силы сжатия помогают химикам изменять структуру молекул и получать продукты с заранее заданными свойствами — новые лекарства, пластмассы, способные соперничать с металлами, ядохимикаты для сельского хозяйства, органические кислоты.

Еще в 1939 году советские ученые теоретически подсчитали, что давление свыше 50 тысяч атмосфер поможет создать искусственные кристаллические вещества — аналоги природных. И ныне уже действуют заводские установки сверхвысоких (критических) давлений, изготавливающие промышленные алмазы поточным методом. В нашей стране научились делать и

другие кристаллические материалы, например, «эльбор», — нитрит бора, не уступающий алмазу по твердости. Он уже используется в металлообработке как режущий инструмент. В задачу этой пятилетки входит создание новых алмазоподобных материалов для обработки сплавов высокой прочности. Будут синтезироваться кристаллы, не встречающиеся в природе.

Сверхвысокие давления в наши дни пришли и в металлообработку. Ведь сейчас во многих отраслях широко используются твердые и сверхтвердые сплавы — материалы второй половины XX века. Они относятся к классу труднодеформируемых, обработать их токарным резцом или фрезой можно лишь с большими затратами времени и труда. Гораздо лучше с такой задачей справляется давление, то есть в данном случае штамповка.

На заводе «Тяжстанкогидропресс» создан самый мощный на сегодняшний день гидравлический молот принципиально нового типа. По высоте он с пятиэтажный дом. Гигант выполнен по самому последнему слову науки и техники. Скорость его рабочего органа достигает 20 метров в секунду (высота в 16 метров и понадобилась для того, чтобы разогнать этот орган до фантастической быстроты). С такой стремительностью он ударяет по заготовке и за долю секунды превращает ее в деталь сложной формы. При энергии столкновения до 1600 килоджоулей малопластичный сплав становится податливой массой и заполняет собой все пространство матрицы. Исполин работает быстро и отличается высокой точностью. Кроме того, при подобной ударной штамповке здесь отходов в четыре раза меньше, чем при фрезеровании. Значит, арифметика простая: молот из одной отливки сделает несколько деталей, а фрезерный станок лишь одну, а остальное у него уйдет в металлическую стружку. Словом, молот-гигант отвечает еще и современным требованиям малоотходной технологии.

Преимущества нового способа еще и в том, что при молниеносной скорости деформирования заготовки структура металла меняется в самую благоприятную сторону. В готовом изделии нет внутренних напряжений, в них не возникают усталостные трещины, а значит, их работоспособность повышается в несколько раз.

РОБОТЫ СТАНОВЯТСЯ «УМНЕЕ»

Не за горами время, когда роботы будут трудиться на каждом заводе и на каждой фабрике. Сейчас в мире их выпускают десятками тысяч за год. Еще двадцать лет назад даже самые смелые прогнозисты не могли предвидеть, что роботизация производств пойдет столь высокими темпами.

Каковы же рубежи современных индустриальных манипуляторов? Ныне одно поколеиие роботов быстро сменяет другое. Для них создаются более совершенные системы программирования — микропроцессорные блоки, повышающие гибкость роботов при обслуживании заводских участков, то есть их универсальиость.

Очень часто удача ожидает ииженера-конструктора, когда он решительно отказывается от установившейся традиции. Обычно робот монтируется на неподвижиой станине. Дорогой автомат обслуживает один станок. Чтобы манипулировать деталями для группы станков, приходится удлинять «руку», делать ее из нескольких сочлененных звеньев. Совсем по другому пути пошли инженеры ГДР. Они придумали для робота рельсы и сделали его мобильным. Теперь, загрузив заготовки в один штамповочный пресс, он по программе продвигается к другому и переносит его готовую продукцию на конвейер, отправляющий детали на склад. Один манипулятор иа колесах способен теперь трудиться около 6—8 металлообрабатывающих машин.

Над проблемой экономичности задумались болгарские изобретатели. «Рука» робота, приводимая в движение электромоторами или пневматикой, затрачивает энергию на подачу заготовки в рабочую зону станка и на возвращение в исходное положение. Теперь же придуман аккумулирующий элемеит — эластичный узел. Когда «рука» несет деталь, автоматика тормозит ее в точке позиционирования. Энергия торможения запасается в упругом элементе и затрачивается затем на возвращение (практически бесплатно) назад. Эта оригинальная разработка запатентована.

Огромная задача перед конструкторами — научить манипуляторы распознавать форму деталей, сортировать их и отбирать непригодные. Захват («рука» робота) должен воспринимать и всю информацию о ходе

технологического процесса, и вмешиваться в него для корректировки. Одним словом, заводской автомат следующего поколения желательно сделать адаптивным — оснастить его безошибочными органами зрения и осязания. Над этой проблемой успешно работают ученые и инженеры ВНР, ПНР и ЧССР. «Глазами» становятся объективы телевизионных установок, а захваты получают датчики, различающие детали по весу, плотности, конфигурации граней, и по некоторым показателям качества.

И еще: специалисты стран — членов СЭВ, в том числе и СССР, исходя из требований абсолютной безотказности роботов, трудятся над электронными системами самодиагностики. Автомат заблаговременно сообщит оператору о мельчайших неисправностях, назревающих в том или ином его узле.

В конце 1985 года была принята Комплексная программа научно-технического прогресса стран — членов СЭВ до 2000 года. Роботы новых поколений — одна из важнейших частей этой программы.

ГИБКИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ПРОИЗВОДСТВА

Основа научно-технического прогресса во всех отраслях народного хозяйства — это машиностроение. И в текущей пятилетке темпы роста выпуска станков и оборудования ускорятся примерно в два раза. Наша промышленность переходит на производство машин новых поколений: автоматов, роботов, агрегатов, использующих самые прогрессивные технологии и управляемые ЭВМ.

Ключевая роль тут отводится гибким автоматизированным производственным системам. За счет внедрения ГАПС производительность труда в машиностроении повысится в ряде случаев в четыре-восемь раз. А самое главное — период освоения в новой продукции сократится в десятки раз.

Действительно, важность такой гибкости самоочевидна. За последние 20 лет на повестку дня стало требование чаще сменять модели и модификации конечной продукции, непрерывно обновлять и повышать ее качества. Однако автоматические линии до сих пор создавались под конкретные серийные изделия. Они

не отличались универсальностью, способностью к переналадке на новую серию машин и их узлов. Вот и стало необходимым новое слово в технике металлообработки — гибкие производственные линии, рассчитанные на самые различные виды продукции.

Что же такое ГАПС? Это комплекс станков-автоматов и обрабатывающих центров с ЧПУ и роботами, производящих токарную обработку, сверление, фрезерование, расточку, финишное шлифование. Они не только исполняют команды ЭВМ, но и сообщают ей по системе обратной связи о том, что уже сделано и как сделано. Тут происходит диалог между оператором и работающими станками.

Сама система станков в ГАПС составляется из автономных модулей, выполняющих обработку деталей различных конфигураций и размеров. В свою очередь, эти модули имеют блочную структуру — собираются из готовых стандартных и унифицированных узлов. Именно модульно-блочная конструкция ГАПС предопределяет их гибкость. Во-первых, они собираются быстро и перестраиваются на новые задачи тоже быстро. При каком-либо новом изобретении тут очень легко строить новый модуль или блок и тем самым модернизировать автоматическую линию. Подобный принцип гибкости и позволит машиностроителям быстро осваивать и выпускать технические новинки.

Внедрение ГАПС началось в нашей стране в начале 80-х годов. Интересен опыт Ивановского станкостроительного ПО. Там разработаны станочные линии «Талка» для обработки до 100 видов корпусных деталей. Все процессы от подачи заготовки до отгрузки продукции автоматизированы. Каждая линия заменяет целый завод, способный быстро перестраиваться на новый вид изделий. Основа линии «Талка» — обрабатывающий центр с ЧПУ, манипуляторы, накопители заготовок, транспортеры продукции и автоматизированные склады. Обязательный компонент — инструментальная станция, меняющая по программе сверла, резцы и фрезы. Изменил программу — и можно начинать обработку новой детали новыми инструментами.

Сейчас уже около 20 объединений и заводов нашей страны — в Москве, Рязани, Куйбышеве, Ленинграде и других городах — перестраиваются на выпуск обрабатывающих центров токарных автоматов и гибких

модулей для ГАПС. Ведутся научные и инженерные работы по включению в гибкие линии новых измерительных и диагностических средств, технологических лазеров, адаптивных манипуляторов и мобильных роботов-тележек для подачи тяжелых заготовок к станкам. Все это будет материальной базой новейших ГАПС для многих отраслей нашей промышленности.

ПРЕОДОЛЕНИЕ НЕПРЕОДОЛИМОГО

Хорошо известна удивительная твердость алмазов. Благодаря этому физическому свойству в ряде случаев в современной промышленности алмаз просто незаменим. Он стал будничным приспособлением при обработке сверхтвердых сплавов. Без него теперь не сделаешь турбину, дизельный мотор, буровой инструмент, прокатный стан. Алмаз режет металл лучше, чем быстрорежущая сталь. Но как обрабатывать этот кристалл углерода, если сам он — эталон твердости?

Еще в глубокой древности мастера по обработке камней убедились, что алмаз можно обработать только алмазом.

Однако требования заводских технологов растут. Производству нужно все больше и больше разнообразных алмазных инструментов. И непревзойденную твердость кристалла следовало победить новейшим способом.

И вот в институте геологии Якутского филиала СО АН СССР родился уникальный прием, которому нет аналогов в мире. Назван он термохимическим способом обработки кристаллов. Ученые воспользовались свойством некоторых металлов при повышенных температурах растворять в себе атомы элемента **№ 6** таблицы Менделеева. Обработка здесь — это растворение алмаза, но постепенное и программируемое. В этом эффекте и заключается передовая технология, победа над непобедимым.

Для наглядности приведем пример, как в объеме кристалла получается шестеренка. Про такое можно сказать: «Этого не может быть!» Однако шестеренку из алмаза сделали. Для этого на поверхность кристалла поместили матрицу в виде шестеренки. Сделана она была из сплава железа с никелем. Все это поместили в камеру с водородной средой. При температуре

около 1200° С атомы углерода начинают диффундировать в металл, проходят через весь слой (его толщина 0,1 миллиметра) и вступают в реакцию с горячим водородом, с которым сам алмаз непосредственно не реагирует. При этом процессе верхний слой металла обезуглероживается, а нижний насыщается им. За счет этих явлений место контакта растворяется, матрица опускается вниз и образует в алмазе свою форму.

Новый способ обработки прост. Форма достигается сложная, а существенного технологического усложнения тут нет. Теперь появляется возможность взять несколько железных проволочек и разрезать ими алмаз в камере с водородом на тонкие параллельные пластинки, столь необходимые современным исследовательским приборам, хирургическим инструментам, электронным узлам ЭВМ, заводским техническим приспособлениям. При этом скорость термохимического распиливания в любом направлении примерно в пять раз выше, чем при старых механических приемах. И не только быстрее, но и с меньшими потерями сырья. Коэффициент использования дорогого кристалла резко повышается. При этом допустимо сперва разрезать, а потом и отшлифовать заготовку новым методом.

Совершенно понятно, что производительность зависит и от размеров камеры с водородом. Поставил туда, скажем, сотню кристаллов, и одновременно металлическими матрицами обрабатывается эта сотня под надзором бдительной автоматики.

Итак, появилась необычайно обнадеживающая возможность изготовления самых разнообразных рабочих инструментов из непреодолимого ранее камня. Например, алмазные полусферы для выглаживания поверхности узлов трения машин и механизмов. Механическое шлифование и полирование их весьма трудоемко. Если же применить якутский метод, то полусфера получается быстрее и точнее. Как рабочий инструмент, она уменьшит степень шероховатости поверхности деталей в 40 раз. Новый способ даст возможность придать граням алмазных резцов в буровых коронках такие углы, которые приведут к резкому повышению их рабочих способностей.



СВЕТОЧИ ЗНАНИЯ



АРХИМЕД



Из светлого эллинистического мира сквозь мрачную тьму средневековья светит нам радостное, ясное имя — Архимед!

Кто же не знает Архимеда? Ведь это именно он, выскочив из ванны, бежал голышом по улице, крича «Эврика!». Ведь это именно ему принадлежит гордая самоуверенная фраза: «Дайте мне точку опоры, и с помощью рычага я подниму Землю!» Ведь это именно он, наконец, во время разграбления Сиракуз отстранил римского легионера, заставшего его во время размышлений над набросанным на песке чертежом, и сказал: «Размозжи голову, но не касайся моих линий!»

И все-таки мы должны разочаровать читателя, ибо единственное, что достоверно известно об Архимеде, — это дата смерти: он погиб в 212 году до нашей эры при взятии Сиракуз римлянами. Дата рождения — 287 год до н. э. — установлена лишь приблизительно. Биография Архимеда, написанная неким Гераклидом, утрачена, а по темным недомолвкам и отрывочным сведениям, рассеянным в сочинениях писателей древности, восстановить жизнеописание великого грека за-

труднительно. Можно лишь предполагать, что родился Архимед в Сиракузах в Сицилии в семье математика и астронома Фидия. С детства получил он основательную математическую подготовку, некоторое время жил в Александрии, потом вернулся на родину, где и жил до самой смерти.

К великому счастью для науки, до нас дошли некоторые его произведения — и этого достаточно, чтобы понять: Архимед был гений.

Сейчас никого не затруднит задача: как вычислить длину окружности? Всякий знает — надо умножить диаметр круга на знаменитое число $\pi = 3{,}141159...$ А кто первый установил эту важную истину? Кто первый доказал, что π должно быть больше g, но меньше $\frac{223}{71}$?

Все это сделал Архимед!

В наше время по формулам из учебника каждый легко убедится в том, что поверхность шара в четыре раза больше площади большого круга и что объем и поверхность цилиндра, описанного вокруг шара, ровно в полтора раза больше объема и поверхности самого шара. Но кто впервые обнаружил эти и многие другие замечательные геометрические закономерности?

Все это сделал Архимед!

Сейчас человек, владеющий высшей математикой, без особого напряжения сумеет вычислить площадь параболы и спирали, объемы и поверхности сфероидов и коноидов. А кто впервые две с лишним тысячи лет назад сумел решить эти и многие другие задачи?

Все это сделал Архимед!

И сделал так изящно, так остроумно и так убедительно, с применением методов, настолько близких к методам математического анализа, что корифеи XVII—XVIII столетий были единодушны в признании выдающихся достижений «сиракузского старца». «Внимательно читая сочинения Архимеда, — говорил один из создателей дифференциального исчисления, немецкий математик Лейбниц, — перестаешь удивляться всем новейшим открытиям геометров». «Архимед — человек сверхъестественной проницательности, — вторил Лейбницу англичанин Валлис. — Ему

мы обязаны в зародыше большей частью открытий, развитие которых покрыло славой переживаемую нами эпоху». «За Архимедом сохранится репутация одного из удивительнейших гениев, которые когда-либо посвящали себя математике, — считал француз Даламбер. — Несмотря на преимущества новых методов, всякий математик должен заинтересоваться, какими своеобразными путями и глубокими размышлениями Архимед мог достичь таких сложных результатов».

Здесь не случайно приведены мнения одних лишь математиков, ибо до наших дней дошли лишь математические работы Архимеда, и в глазах потомков Архимед по преимуществу математик.

Совсем другими глазами смотрели на Архимеда писатели и историки древности, которых больше всего поражали его физические познания. Для них он — «человек, знавший все тайны природы», «не имевший себе равных наблюдатель неба и звезд». На них произвела неизгладимое впечатление знаменитая «сфера» Архимеда — небесный глобус, приводимый в движение водяным двигателем. На этом изумительном приборе — прообразе современного планетария — можно было наблюдать, как Луна уступает место Солнцу на земном горизонте, как происходит солнечное затмение, как постепенно погружается Луна в тень Земли.

На астрономов древности большое впечатление произвела замечательная точность измерения углового диаметра Солнца: как оказалось, точность Архимедовых измерений не превзошел спустя 1800 лет сам Коперник! Наконец, для философов, размышляющих о сущности всего земного, Архимед припас трактат «О плавающих телах» — знаменитый закон Архимеда, «О равновесии плоских фигур и центре тяжести» — знаменитое правило рычага, изумительную «Катоптрику». В этом сочинении, впоследствии утраченном, объяснялось немало любопытных вещей: почему в плоских зеркалах предметы сохраняют свою величину, в выпуклых — уменьшаются, а в вогнутых — увеличиваются; почему бывает радуга; почему вогнутые зеркала, поставленные против солнца, зажигают трут.

Любопытно, что каждый из этих трактатов породил соответствующую легенду или анекдот. Строгий

научный труд «О плавании тел» расцветился анекдотом о купании в ванне и о крике «Эврика!». Математическое исследование рычага породило анекдот о том, будто Архимед требовал себе лишь точку опоры, чтобы сдвинуть Землю. А вогнутое зеркало, поджигающее трут, народная молва превратила в грозное оружие, сжигающее неприятельский флот.

Обычай изображать великих теоретиков, как витающих в облаках мыслителей, не выдерживает критики, когда речь заходит о мощных, плодотворных, конструктивных умах, наделенных созидательным творческим даром. Теоретик Менделеев, взявшись за исследование нефти, дал мощный толчок развитию русской нефтяной промышленности. Теоретик Ньютон, поставленный во главе монетного двора, показал себя на редкость умелым и практичным администратором и инженером. Теоретик Архимед, оказавшись в родном городе во время осады, берется за организацию обороны и в памяти сограждан навсегда остается как искусный изобретатель и военный инженер.

Чуждый платоновского снобизма, негодующего на тех, кто способен от вещей «бестелесных и умопостигаемых» обращаться к вещам телесным и чувственным, Архимед с его ясным и живым умом не разделял объекты и явления природы на «достойные» и «недостойные». Ему принадлежит важное усовершенствование водоперекачивающего насоса, он сам изготовил из меди свою знаменитую «сферу», ему были не чужды проблемы техники и инженерии.

Некий поэт, пораженный инженерными талантами Архимеда, утверждал даже, что тот мог «руками одной слабой женщины опустить на воду корабль и поднять вверх по склону нагроможденные на нем скалы».

Приступая к осаде Сиракуз, римляне «не приняли в расчет искусства Архимеда, не догадались, что иногда дарование одного человека способно сделать больше, чем огромное множество рук». Смело ринулись в атаку штурмовые колонны Аппия. С моря устремились на город набитые воинами пятипалубные корабли Марцелла. И тогда страх охватил защитников Сиракуз.

«В это-то время и привел Архимед в действие свои машины. В неприятельскую пехоту неслись пущен-

ные им различного рода стрелы и невероятной величины камни с шумом и страшною быстротою... На море внезапно поднимались со стен над кораблями бревна, загнутые наподобие рога. Одни из них ударяли в некоторые корабли сверху и силой удара топили их. Другие железными лапами или клювами схватывали корабли за носы, поднимали их в воздух, ставили на корму и затем, удалив крюк, топили... Казалось, римляне сражались с богами; над ними разражалась одна беда за другой, между тем они не видели врагов! Наконец римляне стали так трусливы, что если замечали над стеной движущийся кусок каната или бревно, то кричали: «Вот, вот оно!» — и, думая, что Архимед хочет направить на них какую-нибудь машину, ударялись в бегство».

Голод, чума и измена решили участь Сиракуз. Хлынули на его улицы толпы римских легионеров, разгоряченных хмелем грабежа, и, по-видимому, где-то в суматохе и хаосе бесчинств погиб от вражеского меча Архимед — душа обороны, душа, «которая все двигала и все направляла».

Рассказ о смерти великого грека, по всей видимости, еще одна легенда, связанная с его именем, ибо все, что нам известно об Архимеде, не согласуется с этой легендой.

Нет, не отстранял он римского легионера со словами: «Размозжи голову, но не касайся моих линий». Страстный патриот, душа обороны города едва ли смог бы заниматься отвлеченными размышлениями, когда враг пошел на решительный штурм.

Нет, не бежал голый Архимед по улицам сиракузским и не кричал «Эврика!». Не случай, а строгие логические рассуждения привели его к открытию закона плавания тел.

Нет, не сетовал он перед философами и правителями на отсутствие точки опоры, которой не хватает-де ему для перемещения земного шара. Открыватель законов рычага не мог не понимать: даже получи он точку опоры, ему не хватило бы столетий, чтобы сдвинуть Землю хотя бы на сантиметр.

И все же знаменателен сам факт появления этих легенд и этих анекдотов. В них проявилось горделивое восхищение соотечественников и современников. И спустя 50 лет после его смерти Плутарх писал о

нем: «Архимед имел возвышенную душу и глубокий ум... Будучи околдован геометрией, забывал он о пище и пренебрегал заботами о своем теле. Часто его насильно заставляли принимать ванну и натираться мазями, а он чертил на земле геометрические фигуры и на своем намазанном маслами теле проводил пальцем линии — настолько он был охвачен этими занятиями и действительно одухотворен музами. И хотя у него было много прекрасных открытий, он, говорят, просил начертить на его могиле только цилиндр и содержащийся в нем шар... Таков был Архимед!»

КЕПЛЕР



«Smaismrmil me poetale umibu nenugitta viras». Быть может, никого из ученых это послание Галилео Галилея не взволновало так, как Иоганна Кеплера. Осторожный флорентиец по обычаю времени облек в эту бессмысленную фразу сообщение о своем новом научном открытии. Но о каком?

Захваченный горячечным стремлением проникнуть в тайну, Кеплер решился составить из букв Галилеева послания осмысленную фразу, несущую в себе разгадку. Это небывалое в истории науки намерение привело его к следующему варварскому стиху: «Solve umbistinum Martis geminatu proles», то есть «Приветствую тебя, Марс, воитель небес!»

Упоенный своей проницательностью, все больше убеждая сам себя в том, что тайна им разгадана, он атаковал Галилея просьбами подтвердить правильность составленной фразы. Но, увы, ответ Галилея гласил: «Altissimum planetam tergeminum observavi». — «Высочайшую планету (Сатурн. — *Г. С.)* тройною наблюдал»...

В этом факте — весь Кеплер, пламенный фантазер

и кропотливый труженик, знаток языков и искусный вычислитель, человек, наделенный и поэтическим даром, и математическим талантом. Но этих качеств и способностей самих по себе недостаточно для того, чтобы заставить человека взяться за такую фантастическую работу, как разгадка 38-буквенной анаграммы путем подбора. Кроме замечательных способностей, в хилом теле великого астронома таился дух первооткрывателя, сознающего в себе божественную силу понимания природы вещей. Дух, побуждавший его отзываться о знаменитом Тихо Браге — учителе и патроне самого Кеплера — как о богаче, не умевшем пользоваться накопленным им астрономическим богатством.

«Голова, а не руки, правит миром», — говорили древние. «Не глаза главное орудие астронома, но мысль», — могли бы сказать мы, ознакомившись с жизнью Кеплера, ибо именно сила мысли позволила близорукому подслеповатому Кеплеру превзойти и Птолемея, и Коперника, и Тихо Браге и стать отцом новой астрономии.

Причудливые движения планет издревле были загадкой для созерцателей неба. Эти загадочные светила двигались по небесному своду, не подчиняясь, казалось, никакому закону, но лишь собственному произволу. Они ни с того ни с сего то вдруг убыстряли или замедляли свой ход, то останавливались и начинали двигаться вспять. «Некоторые думают, что, когда Солнце сообщает планетам слишком мало света, они за недостатком его останавливаются в темноте на своем пути». Рядом с такими рассуждениями геоцентрическая система знаменитого Птолемея была огромным шагом вперед.

«Луч света, озаряющий теперь мир, блеснул из маленького городка Торн», — так отозвался Вольтер об открытии Коперника. Великий основатель гелиоцентрической системы не решился, однако, отказаться от неподвижной звездной сферы и от равномерности движения планет по круговым орбитам. Датчанин Тихо Браге считал, что все планеты вращаются вокруг Солнца, которое, в свою очередь, обращается около неподвижной Земли. Следующий шаг требовал человека, наделенного могучим и изобретательным умом, живым воображением, склонностью к созерцанию, неутомимым трудолюбием, восторженной, поэтической

душой и неиссякаемым энтузиазмом. Таким человеком суждено было стать Иоганну Кеплеру — первому ребенку в семье наемного германского солдата.

Слабость, хилость, болезненность Иоганна, делавшие его непригодным к тяжелому труду, спасли его для астрономии. Пройдя курс наук в нескольких монастырских школах и Тюбингенском университете, он в 1593 году приступил к преподаванию астрономии в Граце. «Бездействие — смерть для философии, — считал он, — будем же жить и трудиться».

Однако Европа XVII века была малоподходящим местом для тихой жизни и мирного труда. Судьба заставила Кеплера укрываться от религиозных гонений, скитаться по городам Германии в поисках покровителей, составлять астрологические календари и гороскопы для королей и маршалов, браться за любую работу, чтобы прокормить себя и семью. И потребовался поистине геройский дух, чтобы в борьбе с нуждой и гонениями, среди волнений тридцатилетней войны, исторгшей у Тихо Браге вопль души: «Всякая земля — отечество для сильного, а небо есть везде!» — совершить то, что совершил для науки Кеплер.

В 1610 году он не случайно усмотрел в анаграмме Галилея намек на Марс. К этому времени он уже около 10 лет занимался изучением движения этой планеты, на основании данных многолетних наблюдений Тихо Браге. В стремлении найти разгадку замысловатых траекторий Марса, воображение Кеплера создавало гипотезу за гипотезой, комбинацию за комбинацией. Но каждый раз сравнение с наблюдением опровергало его построения. Логика исследования вела ученого как бы против собственной воли к первому закону новой астрономии — Марс движется по эллипсу, в одном из фокусов которого находится Солнце. Так было покончено с первым заблуждением предшественников, согласно которому планеты движутся по круговым орбитам. Примерно в том же, 1609 году Кеплер установил и второй закон: прямая линия, соединяющая планету с Солнцем, описывает равные площади в равные промежутки времени. Так было покончено со вторым заблуждением о том, что планеты обращаются на своих орбитах с постоянной скоростью.

Поэтический деятельный ум Кеплера постоянно искал соотношения между различными числовыми величинами, встречающимися в Солнечной системе.

И наконец, в 1618 году он напал на счастливую мысль: найти связь между размерами орбит различных планет и временами их обращения вокруг Солнца. Эта идея привела его к открытию третьего закона: квадраты времен обращения двух планет около Солнца пропорциональны кубам их средних расстояний от него.

«Все согласны насчет громадной важности трех законов планетного движения, — писал в прошлом столетии английский астроном Берри. — Но эти результаты составляют лишь небольшую часть объемистых сочинений Кеплера, наполненных массой странных идей и мистических фантазий и бредней... Прочитывая главу за главой и не встречая ни одной верной мысли, трудно удержаться от сожалений по поводу того, что Кеплер часто бесплодно растрачивал свой громадный ум...»

Думается, такой отзыв о трудах основателя новой астрономии несправедлив. Русский биограф Кеплера Е. Предтеченский считает: «Кеплер — человек не только искренний, но, что называется, «душевный» — он не хочет скрывать от своих читателей ничего: свои удачи и неудачи, горе и радость, увлечение и разочарование — все это рассказывает он непосредственно в самих своих научных трудах, представляющих как бы протоколы всего того умственного процесса, который за время их писания совершался в голове автора. «Среди глубокого мрака неведения, лишь ощупывая все стены, мог я добраться до светлых дверей истины».

В груде наблюдений и идей, кажущихся Берри «массой бредней», рассеяно немало поистине пророческих мыслей. Так, Кеплер был первым, кто предсказал спутники Марса. Он изобрел, хотя и не построил, астрономическую трубу. За сорок лет до Торричелли он утверждал, что воздух весом. Он правильно объяснил устройство глаза, дал правильное объяснение близорукости и дальнозоркости. Он доказывал, что Луна подобна Земле и что именно ее движение вызывает приливы и отливы океанов на нашей планете.

Судьба, немилостивая к Кеплеру с самого его детства, не изменила себе. Великий астроном умер от болезни, подхваченной во время четырехсотверстной поездки верхом поздней осенью 1630 года. Человек, который, по собственным его словам, «измерял небо»,

сошел «мерить земной мрак», оставив семье все свое наследство: несколько мелких монет, носильное платье, две рубашки и семьдесят три экземпляра своих трудов.

Роскошный памятник, установленный на могиле Кеплера через 178 лет после его смерти, дал повод потомкам утверждать, что если бы при жизни Кеплер располагал такими деньгами, каких стоил воздвигнутый ему памятник, то он, может быть, прожил бы еще несколько лет к великой пользе науки.

Говорили также, что огненными буквами на звездном небе начертан истинный памятник Кеплеру, человеку, которому «суждено бессмертие в награду за бесконечное терпение, с которым он проверял свои гипотезы через сравнение с наблюдениями, за чистосердечие, с которым он признавал ошибку за ошибкой, и за настойчивость и изобретательность, с которыми он возобновлял свои попытки разгадать тайны природы».

ГАЛИЛЕЙ



Порывы пронизывающего ветра пригоршнями швыряют на землю хлопья мокрого снега и пытаются сорвать черный суконный плащ с человека, бредущего по дороге в Рим. Человек часто останавливается и отдыхает, отвернувшись от ветра. И тогда можно видеть, какое у него усталое, измученное лицо.

Нелегко, очень нелегко узнать в этом семидесятилетнем старце того, кого по праву называют «Архимедом своего времени» — Галилео Галилея.

Впрочем, если говорить строго, то талантами своими он превосходил Архимеда, обладая даром увидеть в обычных вещах действие законов, которые не поддавались усилиям самых проницательных философов. Кто не знает знаменитой истории с люстрой в Пизанском соборе, наблюдая за качанием которой девятнадцатилетний Галилео обнаружил, что большие и малые размахи совершаются в одинаковое время!

А удивительно хитроумные приборы и механизмы, которые он с большим искусством изготовлял собственными руками! Взять хотя бы пропорциональный циркуль, позволяющий легко и быстро делить линии

на заданное число отрезков, решать пропорции, извлекать кубические и квадратные корни. Или удивительная машина для орошения полей, приводившаяся в движение всего одной лошадью. А разве не Галилей придумал первый термометр, ставший с тех пор непременной принадлежностью любой физической лаборатории.

Что уж говорить о его зрительной трубе, которая удивительным образом приближает отдаленные предметы и позволяет увидеть на Луне и отдаленных звездах немало такого, что не обнаружишь невооруженным глазом...

И вот этот человек, гордость Италии, больной, одиноко бредет в Рим по категорическому требованию святой инквизиции. Увы, его многочисленные таланты и успехи слишком часто заставляли его увлекаться собственными доводами и стараться выказать больше проницательности, чем другие. Еще студентом университета в Пизе многочисленными и яростными нападками на Аристотеля, труды которого одобрены католической церковью, нажил он себе немало врагов и прозвище «выскочки».

С годами не образумился Галилей. Кто не помнит этой истории с землеройной машиной для очистки Ливорнской гавани, которую предлагал построить Джованни Медичи, считавший себя искусным механиком. Ведь тогда — это было в 1591 году — приглашенный высказать свое мнение Галилей прямо так и заявил, что такая чудовищная машина не стоит трудов, затраченных на ее постройку. Ему, конечно, пришлось покинуть после этого профессорскую кафедру в Пизанском университете, но из этого он тоже не сделал для себя никаких выводов.

На что он обратил свой талант и свои астрономические открытия? На подрыв Священного писания. Ведь вот утверждал же Галилей, что он открыл новые планеты! Хотя каждому ясно, что планет может быть не больше семи, ибо существует семь металлов, подсвечник в храме имеет только семь ветвей, голова имеет только семь отверстий!

А солнечные пятна? Ну надо же додуматься, что на Солнце есть пятна. Да не только додуматься, но и настаивать на этом. И даже предлагать честным католикам взглянуть на эти пятна через телескоп! А разве в своих книгах и беседах не высказывал Галилей мыс-

ли о том, что Земля не есть центр мира и движется вокруг Солнца? И разве не противоречат эти его взгляды Священному писанию?

Но самое ужасное то, что Галилей не просто заблуждался. Он еще настаивал на своих заблуждениях. В письме к еретику Кеплеру он так писал о достойных, всеми уважаемых профессорах и философах:

«Этот род людей думает, что истину надо искать не во Вселенной, не в природе, но (я употребляю собственные их слова) в сличении текстов. Как громко ты расхохотался бы, если бы услыхал, что говорил против меня первый философ Пизанского университета, как он старался то логическими доводами, то магическими заклинаниями отозвать и удалить с неба новые планеты».

А разве не известно, что Галилей простер свою дерзость до того, что в своих трудах в уста одного из участников научных бесед — Симпличио (что в переводе означает «простак»!) вложил он слова, доверительно сказанные ему самим папой Урбаном VIII?

Нет! Не случайно бредет один по дороге в Рим семидесятилетний старец Галилео Галилей! Пусть ответит он теперь за свои многолетние прегрешения против католической церкви перед святой инквизицией...

22 июня 1633 года под гулкими сводами церкви санта Мария сопра ля Минерва в Риме прозвучали грозные слова сентенции — акта осуждения учения Коперника и самого Галилея. «...Ты подлежишь всем взысканиям и наказаниям, изрекаемым священными канонами и другими постановлениями общими и особенными против таковых провинившихся. Но от таковых наказаний нам желательно избавить тебя, под условием, чтобы предварительно — чистосердечно и с искреннею верою, в присутствии нашем, ты отрекся, возненавидел и проклял сказанные заблуждения и ересь..., противные католической, апостольской и римской церкви по формуле, какая тебе нами будет предложена...»

Выслушав приговор, измученный, униженный старик, став на колени, глухим голосом, запинаясь, зачитал клятвенное отречение: «Я, Галилео Галилей, сын покойного Винченцо Галилея семидесяти лет от роду, преклоняя колени пред святейшими кардиналами и ге-

нерал-инквизиторами, касаясь рукою Евангелия, клянусь, что ныне верю, всегда верил и с помощию Божиею буду верить всему, чему учит и что повелевает святая апостольская римско-католическая церковь...»

Прозвучали последние слова отречения. Бледный, с дрожащими губами поднимается с колен Галилео Галилей — величайший ученый всех времен.

«E pur si muove!» — «И все-таки движется!»

Нет, не произнесли этих слов губы и язык Галилея. Общественное негодование вложило эти слова в его уста, в них выразился суд потомства над судьями Галилея!

«И все-таки движется!» — быть может, именно эта мысль побудила Галилея снова взяться за перо и показать миру, какой могучий ум обитал в этом уже дряхлом теле. Он целые дни и ночи работал над рукописью и в 1638 году закончил замечательнейшее из своих сочинений «Беседы о двух новых учениях в механике»!

«И все-таки движется!» Движется мысль, пробудившаяся от спячки средневековья, движется наука, основателем которой стал Галилей.

«И все-таки движется!» Кто может поставить границы человеческому гению? Кто осмелится утверждать, что мы уже видим и знаем все, что есть на свете видимого и доступного пониманию?

Над природой властвует тот, кто ей подчиняется!

НЬЮТОН



«Знаменитый геометр Исаак Ньютон полтора года тому назад впал в умопомешательство отчасти вследствие чрезмерных трудов, отчасти же от горести, причиненной ему пожаром, истребившим его химическую лабораторию и некоторые рукописи». Стоустая молва дополняла эту скупую дневниковую запись голландского ученого Гюйгенса массой красочных подробностей. Одни говорили, что огонь уничтожил результаты многолетних и дорогостоящих исследований по оптике, трактат по химии и большое сочинение по акустике. Другие утверждали, что Ньютон был настолько потрясен происшествием, что только через месяц пришел в себя. Третьи называли даже виновника пожара — любимого Ньютонова пса Даймонда, опрокинувшего горящую свечу на груду рукописей, — и приводили вырвавшееся у ученого восклицание: «О, Даймонд, ты не знаешь, каких бед ты наделал!»

И эти, пускай не в точности соответствующие действительности слухи, быть может, ярче всего показывают, сколь высоко уже тогда стояла научная репутация Ньютона и сколь многого были готовы ожидать

современники от кембриджского профессора. Никого не удивило, что гибель рукописей разбила сердце и помутила рассудок философа: ведь не исключено, что огонь пожрал труды, подобные знаменитым «Математическим началам натуральной философии»!

«Никогда еще ничего подобного не было создано силами одного человека», — воскликнул современник и друг Ньютона астроном Галлей, впервые прочитав «Начала». «Если взять математиков от начала мира до Ньютона, то окажется, что Ньютон сделал половину, и притом лучшую половину», — так отозвался об этом труде прославленный Лейбниц, возвысившийся над личною неприязнью из-за приоритетных споров.

«Биографы Ньютона удивляются, — писал А. Герцен, — что ничего не известно об его ребячестве, а сами говорят, что он в восемь лет был математиком, то есть не имел ребячества». Не совсем точный по форме — Ньютон в детские годы не обнаруживал исключительных математических способностей, — А. Герцен прав по существу. Маленький Ньютон не любил пустых забав. Начав с постройки игрушечных мельниц, он перешел к сооружению водяных часов и самоката собственной конструкции. Молва уверяет, что он первым — по крайней мере в Англии — стал запускать воздушных змеев, выбор наивыгоднейших размеров и форм которых дал толчок для проявления его исследовательских талантов. Именно это увлечение натолкнуло Ньютона на опыт, который сам он считал своим первым научным экспериментом: желая измерить силу ветра во время бури, 16-летний Исаак измерял дальность своего прыжка по направлению и против ветра.

Когда в 1661 году юный Ньютон приехал поступать в Кембриджский университет, его научный багаж был не особенно велик, зато ум давно уже привык к серьезному самостоятельному мышлению, а руки — к тонкой, точной, искусной работе.

XVII век бредил оптикой и телескопами, и все известные ученые и философы той эпохи отдали дань этому увлечению века. Но мало кто смог достичь такого успеха в благородном ремесле шлифования линз, как воспитанник Кембриджского университета Ньютон. Увлекшись этим искусством еще в 1664 году, студент Ньютон скоро понял, что линзовым телескопам свойствен принципиальный дефект — хроматиче-

ская аберрация, — и сосредоточил свои усилия на постройке зеркального телескопа. Он самостоятельно разработал всю технологию изготовления и полировки металлических зеркал, и искуснейшие лондонские мастера-полировщики были вынуждены идти к нему на переучку. Зато его телескоп, подаренный королю Карлу II и открывший Ньютону двери в знаменитое Лондонское королевское общество, стал предметом национальной гордости в Англии и любимым прибором британских астрономов.

«Как в увертюре, предшествующей большой музыкальной пьесе, — писал академик С. Вавилов, — переплетаются основные мотивы этой пьесы, так и в телескопе Ньютона можно проследить истоки почти всех главных направлений его дальнейшей научной мысли и работы». И действительно, обход хроматической аберрации — начало изумительных исследований Ньютона по оптике. Звездное небо, привлекшее внимание ученого к небесной механике и астрономии, в конечном итоге привело его к открытию великого закона всемирного тяготения. Исследование несферических линз отточило его математическое мастерство, изготовление сплавов для зеркал — секрет необъятных химических познаний Ньютона и залог его замечательной деятельности в Монетном дворе Англии. И если учесть, что практически все наиболее важные открытия и исследования, каждого из которых хватило бы на всю жизнь иному ученому, были сделаны до 1680-х годов, нетрудно понять, какое небывалое напряжение испытывал организм и мозг человека, родившегося таким хилым и маленьким, что его «можно было бы выкупать в большой пивной кружке».

Когда спустя много лет его спросили, каким образом он достиг своих великих открытий, Ньютон, совершенно чуждый напускного важничанья и тщеславия научных посредственностей, ответил классически простыми словами: «Я непрерывно думал об этом. Исследуемый предмет я носил постоянно в уме, обдумывая его с различных сторон, пока не удавалось наконец найти ту нить, которая приводила меня к ясному представлению».

За кажущейся простотой этого ответа кроется разгадка всего жизненного уклада великого механика. Человек, охватывавший мыслью Вселенную, не только никогда не выезжал из Англии, но никогда не

съезжал с 200-километрового отрезка меридиана, на котором лежат города Грэнтем, Кембридж и Лондон. «Сэр Исаак считал потерянным всякий час, не посвященный занятиям, — вспоминал секретарь Ньютона, служивший у него в годы самой напряженной работы. — Редко уходил он из комнаты... занятиями увлекался он настолько, что часто забывал обедать... Раньше двух-трех часов он редко ложился спать, а в некоторых случаях засыпал только в пять-шесть часов утра. Спал он всегда четыре или пять часов, особенно осенью и весной, когда в его химической лаборатории ни днем, ни ночью почти не прекращался огонь. Я не мог узнать, чего он искал в этих химических опытах, при выполнении которых он был очень точен и аккуратен; судя по его озабоченности и постоянной работе, я думаю, что он стремился перейти черту человеческой силы и искусства...»

Такая яростная одержимость в работе, такое неукротимое стремление познать истину отчасти объясняет ту поразительную медлительность, которую Ньютон проявлял в публиковании своих научных исследований. Поняв предмет, разобравшись в деле сам, он считал его завершенным и мало беспокоился о том, чтобы публикацией закрепить за собой первенство.

Правда, была еще одна причина, по которой Ньютон медлил с публикациями: его фантастическая осторожность в утверждениях и точность в формулировках. Вызванные нежеланием попасть в положение, когда придется «отказаться неприятным образом от своего мнения», эти качества Ньютона-ученого породили фундаментальный метод принципов: «вывести два или три общих принципа движения из явлений и после этого изложить, каким образом свойства и действия всех телесных вещей вытекают из этих явных принципов... хотя бы причины этих принципов и не были еще открыты». Благодаря этому замечательному методу XVII веку, не знавшему практически ничего об атомах, элементарных частицах и квантах, оказалось под силу изучение тяготения, оптических и тепловых явлений. Лишенный возможности исследовать природу на молекулярном и атомарном уровнях и следуя девизу Королевского общества — «Ничего на веру», — Ньютон скептически относился к произвольным гипотезам. «Если кто создает гипотезу только потому, что она возможна, я не вижу, как можно

в любой науке установить что-либо с точностью: ведь можно придумывать все новые и новые гипотезы, порождающие новые затруднения». «Я не измышляю гипотез, — твердил он. — Я не желаю смешивать домыслы с достоверностями».

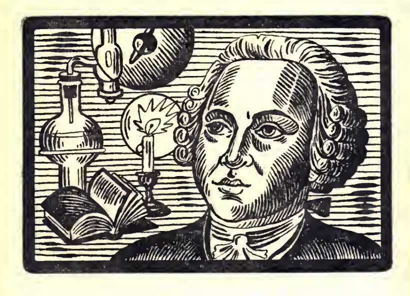
Быть может, именно этим нежеланием объясняется то, что Ньютон никогда не обсуждал и не публиковал своих химических работ: в обилии экспериментов терялась та нить, которая в его времена могла бы сделать химию наукой, выводимой из нескольких принципов. Но то, что Ньютоном опубликовано, построено на добротном материале: верном опыте и точном математическом рассуждении. Эта часть научного наследия Ньютона бессмертна, создана навсегда!

Пожар 1692 года подвел черту под периодом наиболее интенсивной творческой работы ученого. Он не сразу пришел в себя. «Знаменитый геометр Исаак Ньютон... уже настолько поправился, что начинает понимать свою книгу «Начала», — записывает один из его современников. Прочная заслуженная слава украсила второй период жизни Ньютона: его избирают президентом Лондонского королевского общества, ему жалуют дворянское звание, он обласкан двором. Время от времени былая мощь проявляется в великом старце, и он поражает современников быстротой решения сложнейших научных и производственных задач. Назначенный директором Монетного двора, Ньютон неожиданно показал себя блестящим администратором и в разгар перечеканки монеты увеличил производительность своего предприятия в восемь раз!

Падкий на пышные, выспренние описания XVIII век не поскупился на комплименты Ньютону. Его именовали и «дворянином, который почти сверхъестественной силой ума первый показал с помощью факела математики движения и фигуры планет, пути комет и приливы океана»; и «небесным существом, совсем не похожим на смертных»; и «быстрым разумом Невтоном». Будто отвечая на эти восторженные излияния, сам Ньютон незадолго до смерти говорил о себе:

— Если я видел дальше других, то потому лишь, что стоял на плечах гигантов!

ЛОМОНОСОВ



Блистательна и трагична судьба этого «умственного великана». Стремительная научная карьера, дружба вельмож и сановников, милости царствующих особ при жизни и почти полное забвение, отрицание каких-либо научных заслуг и снисходительное признание одних лишь стихотворных опытов на ниве российской словесности после смерти. «Следуя истине, не будем в Ломоносове искать великого дееписателя... не поставим его на степени Маркграфа и Ридигера, зане упражнялся в химии. Если сия наука ему любезна, если многие дни жития своего провел он в исследовании истин естественности, то шествие его было шествие последователя. Он скитался путями проложенными, и в неисчислимом богатстве природы не нашел он ни малейшия былинки, которой бы не зрели лучшие его очи, не соглядал он ниже грубейшие пружины в вещественности, которые бы не обнаружили его предшественники».

Произнесенные через четверть века после смерти Ломоносова эти слова Александра Радищева тяжкой печатью припечатали репутацию великого исследова-

теля. И когда спустя столетие настало время вновь открыть Ломоносова, перед ученым миром предстала могучая фигура неповторимого гения, не имеющего себе равных в истории человечества.

В 1731 году среди малолетних учеников Московского заиконоспасского училища появился двадцатилетний малограмотный переросток с далекой северной окраины России. А через десять лет он возвращается в Петербург из академической заграничной командировки вполне сложившимся, европейски образованным ученым. И с 1741 года начинается та поистине титаническая деятельность, которая вознесла на вершину славы сына архангельского помора, одержимого горячечным «желанием дознаться основы вещей».

Трудно измыслить тему, которой не коснулся бы его быстрый и светлый ум. В течение шестнадцати лет этот не знающий устали гигант заваливает Академию наук своими трактатами, изобретениями, проектами, сообщениями. Здесь и глубокомысленные «Размышления о причине теплоты и холода», в которых отрицается теплотворная материя и проповедуется механическая теория теплоты; и «Попытка теории упругой силы воздуха», в которой излагаются основы молекулярно-кинетической теории газов; и «Слово о явлениях воздушных, от электрической силы происходящих», где сделана попытка открыть причины молнии, грома и северных сияний; и прославленное поэтическое «Слово о пользе химии», то самое, откуда пошла знаменитая фраза: «Широко распростирает химия руки свои в дела человеческие» и в которой автор советует химикам «чрез Геометрию вымеривать, чрез Механику развешивать, чрез Оптику высматривать»...

И это были не пустые слова.

В ту эпоху, когда все прочие верили в мифический флогистон, световую и тепловую материю и спрятали свои весы потому, что показания их противоречили этим воззрениям, Ломоносов верил, что свет обусловливается волнами в эфире, а теплота — движением частиц. «Он пользовался весами и пренебрегал флогистоном. Он был современный химик. Задолго до Лавуазье он отличил элементы от соединений, и за 75 лет до Либиха он построил первую лабораторию для преподавания химии».

Именно эта, сооруженная его хлопотами и по его планам лаборатория знаменовала наступление вели-

кой эры экспериментальной химии, освобожденной Ломоносовым от ига медицины и аптекарского искусства. Именно в ней намеревался наш академик осуществить обширную программу исследований, долженствующих привести к созданию новой науки — физической химии. «Мера, вес и пропорция» должны были стать девизом новой науки, покоящейся не на шатких качественных наблюдениях, но на неотразимом фундаменте точных измерений удельного веса, оптических, электрических и магнитных свойств.

«Если мы сравним гигантскую программу физико-химических опытов Ломоносова с современным состоянием физической химии, — писал в 1919 году академик П. Вальден, — то нас прямо поразит общность научного материала задуманной Ломоносовым и созданной в продолжение 150 лет физической химии! Исходной точкой у обеих является изучение частиц... Исследование всех физических свойств однородных тел, отношения последних к теплоте, свету, электричеству и магнетизму — вот дальнейшие общие области. Потом следует изучение явлений растворения и всестороннее физическое исследование растворов... Даже новейшая область физико-химии — химия коллоидов — Ломоносовым не забыта: в числе своих опытов он отмечает «застудневание растворов, сцепление студней, цвет, запах»... А взаимная связь химии с электричеством им уже предчувствуется; он убежденно заявляет, что «без химии путь к познанию истинной причины электричества закрыт»... Его взгляды настолько современны и изложение их настолько свежо, что при чтении их мы забываем, что полтораста лет разделяют нас от того, кто может быть назван отцом физической химии».

Но выполнение этой необъятной программы было далеко не единственным делом в жизни Ломоносова. Могучую фигуру профессора можно было увидеть и в доме академика Рихмана, готовящего опыты по исследованию атмосферного электричества; и в лаборатории, где он читал лекции первым русским студентам и обучал их искусству экспериментальной химии; и на кафедре первой в России публичной лекции; и во дворе дома академика Брауна за увлекательными опытами по замораживанию ртути. Преподавательской деятельности Ломоносова отечественная наука обязана такими классическими терминами, как арео-

метр, поршень, сферический, упругость, атмосфера, кислота, барометр, метеорология, термометр, полюс магнита, микроскоп, преломление лучей. Его замечательному изобретательскому искусству она обязана множеством остроумных лабораторных приемов и приборов. Именно Ломоносов впервые применил фильтрование под давлением; именно он ухитрился построить небольшой пружинный вертолетик для измерения температуры воздуха на большой высоте; именно он построил первые самопишущие метеорологические приборы.

«Мой покоя дух не знает», — говорил Ломоносов. И это благородное беспокойство духа подчиняло себе весь уклад жизни великого работника и великого мастера. «По разным наукам у меня столько дела, что я отказался от всяких компаний; жена и дочь мои привыкли сидеть дома... Я пустой болтовни и самохвальства не люблю слушать».

Как же могло случиться, что человек, знавший цену времени, получив в свое распоряжение долгожданную лабораторию, вдруг охладевает к излюбленному своему научному детищу — физической химии — и безрассудно расточает драгоценное время на изготовление цветных стекол и мозаичных картин? Почему, произведя фундаментальные опыты по растворению солей, по замерзанию солевых растворов, по лучепреломлению растворов, он беззаботно оставляет их неопубликованными? Почему равнодушно прерывает он исследования окисления металлов в запаянных колбах, уже открыв, в сущности, закон сохранения материи, и не удостаивает этого великого открытия публикации?

Некоторые биографы считают, что Ломоносов не рассчитал свои силы, что, провозгласив принцип: «мера, вес, пропорция» — в химии, он не применял его к самому себе; что расточительно расходуя свою физическую и психическую энергию, он преждевременно истощился. Другие считают, что к концу жизни литературный труд стал преобладать над научным и что, «хотя у Ломоносова-химика было много врагов, одним из величайших его противников был Ломоносов-поэт».

С такими объяснениями трудно согласиться. Они порождены тем, что биографы подошли к оценке уникальной личности Ломоносова с мерками XIX столе-

тия — столетия завидливого и ревнивого к научным репутациям и к научной славе. Ломоносов находился в таком положении одинокого безотрадного превосходства, в каком не находился ни один ученый в истории человечества. И он ясно сознавал трагичность своего положения. «Хотя голова моя много зачинает, да руки одне...» — жаловался он, не видя вокруг себя людей, способных понять его замыслы, поддержать его начинания. И ни секунды не сомневался он в том, что после смерти труды его на долгое время будут забыты. «Я умираю и на смерть взираю равнодушно, — сказал он на смертном одре, — но сожалею о том, чего не успел совершить для пользы наук, для славы отечества, для академии нашей. К сожалению вижу, что благие мои намерения исчезнут вместе со мною».

Нетрудно понять, что в том положении, в котором находился Ломоносов, смешно было беспокоиться о приоритетах, первенствах, предвосхищениях. Как одинокий строитель в пустыне заботится не о том, чтобы со всей тщательностью вывести одну-единственную аккуратную стенку, нелепую среди песков, так и Ломоносов беспокоился не о том, чтобы со всей тщательностью разработать одну научную теорию. Он стремился наметить контуры, заложить краеугольные камни будущего здания русской науки. И он лихорадочно, торопясь, укладывал эти камни, довольствуясь смелым очертанием и не желая тратить время на окончательную отделку.

Чувство восхитительной уверенности в своих силах, в своей способности быстро овладевать любым делом освободило его дух от оков ремесленной ограниченности, позволило ему смело вторгаться в незнакомые области знания. Изумительное чутье ни разу не обмануло его. Составив перечень научных проблем, которыми интересовался Ломоносов, с изумлением видишь, что именно эти отрасли с течением времени получали последовательное развитие в русской науке.

— Ломоносов возглавлял кафедру химии в Академии наук — и уже через сто лет русская химия заняла видное место в мировой науке, украсив ее именами Менделеева, Зинина, Бутлерова, Марковникова.

— Ломоносов много времени и сил уделил минералогии и пробирному делу — и уже в советское время отечественная геология открыла в недрах страны колоссальные богатства — от углей и руд до алмазов.

— Ломоносов интересовался найденной архангелогородцем Прядуновым нефтью на реке Ухте — и в 1901 году русская нефтяная промышленность дала больше половины мировой добычи нефти, а в наши дни занимает первое место в мире.

— Ломоносов составил инструкцию для экспедиции адмирала Чичагова, собиравшегося искать путь на восток через Северный Ледовитый океан — и уже в советское время русские моряки сначала прошли этим путем, а ныне широко и прочно освоили великий Северный морской путь, проходящий перед «ледяным фасадом России».

— Ломоносов открыл, что «планета Венера окружена знатною воздушною атмосферою» — и серия изумительных советских космических станций не только установила состав этой атмосферы, но даже передала изображения поверхности этой поистине «адской планеты»...

XIX век, открыв Ломоносова заново, поспешил вынести ему и свое осуждение: «Будь он верный и терпеливый исполнитель намеченных им теоретических и экспериментальных планов, он совершил бы перерождение химии...» В веке XX мы смотрим на Ломоносова иными глазами. Да, не открыл он «соли», «масла» или «спирты». Да, не сделал он многих открытий, которые мог бы сделать. Да, не совершил он перерождения химии!

Но Ломоносов дал русской науке нечто большее, чем «соли», «масла», «спирты» и даже «перерождение химии».

Он дал русским ученым веру в самих себя!

ЛОБАЧЕВСКИЙ



Не только для гения, для простого смертного что может быть печальнее равнодушия? Подумать страшно: человек всю жизнь шел к великой цели, достиг ее, поймал свою жар-птицу, но никого это не интересует: ни коллег, ни друзей, ни жену, сам смысл трудов ото всех сокрыт, жар-птицу никто не видит, а те, кто и видит, считают, что вряд ли стоит громко о том говорить. Физика XX века показала нам границы человеческого воображения. Помню, как Ландау говорил, что некоторые процессы микромира понять можно, а представить себе нельзя, они не имеют аналогов в макромире, утверждал, что наука отняла у мозга испытанное оружие сравнений. Оказалось, есть не только нечто тоньше волоса, быстрее движения века, ярче солнца, есть жидкое твердое, существующее исчезающее, невесомое и неостанавливаемое. Все это, если вдуматься, даже враждебно человеческому разуму, миллионолетняя эволюция которого шла в милой и привычной простоте мира Эвклида и Ньютона. И наверное, первым усомнившимся в единственности этого мира, в абсолютной однозначности его законов был

величайший русский геометр Николай Иванович Лобачевский.

Я много думал: счастлив ли был Лобачевский? Нищее детство. Утонул любимый брат. Умер любимый сын. Дом сгорел. Интриговали вокруг людишки, мелко, но больно огорчали. Жена, влюбленная в картежную игру, истерики с требованием денег. Слепота, отнявшая все краски у заката его жизни...

Но ведь была и веселая озорная молодость, хохот, скачка верхом на корове в городском саду. Выносили выговоры, записывали на черную доску, даже в карцер сажали — ему все нипочем. Была ранняя ревнивая страсть к науке и раннее признание таланта. Преданные взоры учеников. Спасение университета от холеры. Государем дарованный перстень. И девочка, еще не ведающая о картах, лучистая от любви, и сладкое бессилие от взгляда ее...

Ушел в науку. Изучал солнечную корону, вел наблюдения во время затмения. Увлекся температурными режимами почв, ставил опыты. Но все это не главное, разумеется. Главное — геометрия. Геометрия витала над всеми делами, над радостями и горестями бытия. Геометрия давала высшее счастье и самую острую боль. Он постоянно ощущал огромное нечеловеческое одиночество, недуг неизлечимого непонимания, заговор враждебного молчания, прерываемый вдруг мерзким пасквилем в булгаринском журнале: «Даже трудно было бы понять и то, каким образом г. Лобачевский из самой легкой и самой ясной в математике, какова геометрия, мог сделать такое тяжелое, такое темное и непроницаемое учение... Для чего же писать, да еще и печатать такие нелепые фантазии?..»

Такая слепота была для него во сто крат страшнее слепоты собственной.

Если верить рапортам, молодой Лобачевский «был по большей части весьма дурного поведения, оказывался иногда в проступках достопримечательных, многократно подавал худые примеры для своих сотоварищей, за проступки свои неоднократно был наказываем, но не всегда исправлялся; в характере оказался упрямым, нераскаянным, часто ослушным и весьма много мечтательным о самом себе, в мнении получившем многие ложные понятия; в течение сего времени только по особым замечаниям записан в журнальную тетрадь и шнурованную книгу тридцать три раза».

Он изменился быстро и резко, и, как часто бывает с натурами яркими, пылкими, поломав свой нрав, стал не то чтобы угрюмым, а каким-то спокойно невеселым. Но даже в профессоре Лобачевском, в Лобачевском-ректоре была какая-то незавершенность характера, когда ход поступков и направление мыслей не совмещаются с общепринятыми, когда опыты, проверенные на многих, объявляются необязательными, короче, когда понять человека, установить его между привычными полюсами добра и зла невозможно. Глядя на Лобачевского, проницательный наблюдатель отгадал бы сразу, что звания, положение, ордена, деньги — все это для него лишь зыбкие постройки на не понятой другими тверди принятых им истин.

Жизнь Лобачевского — Казанский университет. Он стал ректором в 34 года и был ректором 19 лет. Перед ним прошла целая вереница поколений. Мог ли он запомнить, выделить хотя бы некоторые лица? В 1845 году к нему пришел некрасивый скуластый мальчик, просил перевести его с восточного факультета на юридический. Звали его Лев Толстой. В год смерти Лобачевского поручик Толстой написал замечательный рассказ «Метель» и повесть «Два гусара» — уже поднималось солнце его вселенской и вечной славы. Лобачевский прочесть их не мог: он был слеп. Но хоть слышал ли он о нем, помнил ли?

А Толстой помнил. Он прямо говорил: «Я его отлично помню. Он всегда был таким серьезным и настоящим «ученым». Что он там в геометрии делает, я тогда ничего не понимал, но мне приходилось с ним разговаривать, как с ректором. Ко мне он очень добродушно относился, хотя студентом я был и очень плохим».

Из Казани Лобачевский уезжал очень редко и неохотно. Был только в Петербурге и Дерпте, да еще в 1840 году ездил в Гельсингфорс на торжества тамошнего университета. Два года спустя благодаря рекомендациям великого Гаусса избран был Николай Иванович членом-корреспондентом Геттингенского королевского общества. Лобачевский никогда не ездил за границу. Гаусс отклонил приглашение работать в Петербурге. Встреча, самая необходимая, самая желанная в истории математики, так и не состоялась. Уже после смерти Гаусса ясно стало, что светлейшему уму его открылся смысл прозрений русского геометра, но

столь дерзки были они, столь сокрушительны по новизне своей, что недостало даже у Гаусса смелости открыто признать их истинами. А ведь он все продумал, наметил три горы — Брокен, Инзельберг и Высокий Гаген, — нарисовал в воображении своем гигантский треугольник и собирался, поставив на вершинах гор теодолиты, провести самый грандиозный геометрический опыт: измерить сумму углов и проверить, действительно ли равна она двум прямым углам. Когда о планах его узнали, посыпались насмешки, анекдотики. Евгений Дюринг, вошедший в историю только потому, что спорил с Энгельсом, прямо писал, что Гаусс страдает: «Paranoia geometrica» — геометрическим помешательством. И Гаусс отступил. В письме к астроному Бесселю писал: «Вероятно, я еще не скоро смогу обработать мои обширные исследования по этому вопросу, чтобы их можно было опубликовать. Возможно даже, что я не решусь на это во всю мою жизнь, потому что боюсь крика беотийцев, который поднимется, когда я выскажу свои воззрения целиком».

А как нужна была Лобачевскому решимость Гаусса! Как остро тосковал он по единомышленнику! Ведь такая однообразная жизнь окружала его! Университет, лекции, заседания ученого совета. В 52 года истек срок его профессорства, требовалась пустая формальность — утверждение министерства, но дело отчего-то затянулось, поползла какая-то липкая интрига, слушки, и утверждения не последовало. Так он расстался с университетом. Теперь у него была никчемная должность помощника попечителя учебного округа, дом и семья. Большой трехэтажный пустынный дом и очень большая семья — пятнадцать детей родилось в семье Лобачевских (какие-то несчастные были эти люди. Болели, рано умирали, наукой не интересовались совершенно, ничего не умели, вечно бедствовали). В этом шумном доме — неуютный кабинет. Пыльные ящики с жуками на булавках, разные диковинки — подарки друзей, привезенные из Персии, Турции, Египта, — хлам, который как-то неловко выбросить. И посреди этого кабинета — слепой человек.

Он стыдился слепоты и скрывал ее от жены. Смеялся над ее подозрениями, научился узнавать людей по шагам.

— Ты слепой, слепой! — в истерике кричала она.

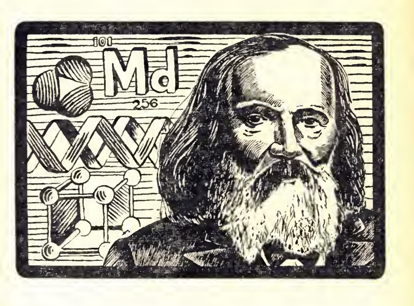
— Нет, я вижу, — и не знал, что же еще добавить, как еще спрятать свою беду...

Лобачевский умер 63 лет от паралича легких. Понимал, что умирает, сказал просто: «Человек родится, чтобы умереть». И умер так тихо, что даже доктор не поверил, все щупал пульс, капал на лицо свечной воск, следил, не дрогнут ли мускулы...

В имении своем посадил Николай Иванович молоденькие кедры и потом говаривал: «Ничего, доживем до кедровых шишек!» Первые шишки появились в год его смерти. Не дожил.

А годы шли. И вот сын бедного провинциального священника Бернгард Риман выстроил здание своей геометрии, «геометрии Лобачевского наоборот», такой же странной, строгой и логичной, как и у казанского геометра. Так был открыт путь геометрий разных пространств, идущий в четырехмерный мир теории относительности, в океан невероятных, непостижимых далей и глубин, на берег которого вышло человечество.

МЕНДЕЛЕЕВ



Слабеющая рука горящего в жару старика медленно ведет перо по бумаге: «В заключение считаю необходимым хоть в самых общих чертах высказать...» Сил дописать фразу не хватило. Он знаком подозвал служителя, тихим шепотом велел подать себе гребенку, сам расчесал волосы и бороду, приказал принести чашку с холодным чаем. Напуганный бледностью больного, служитель замешкался, и тогда в последний раз, в самый последний раз проявился властный характер старца: «Михайло! Ты, кажется, собираешься меня не слушаться?..»

«Тревожно спал в ту ночь Петербург, — писал на следующий день корреспондент одной из столичных газет, — умирал Менделеев...» Эти слова не были преувеличением. Скорее наоборот. Тревожно спала в эту ночь вся Россия.

Общественное мнение каждой страны из числа ученых наций нередко выделяет одного, который пользуется уважением среди всех слоев общества, даже очень далеких от науки. Таким любимцем Англии был Фарадей, Франции — Пастер, Америки — Эдисон.

В России это место занимал Дмитрий Иванович Менделеев. Любуясь такими людьми, нация как бы любуется сама собой. Ибо каждый из них — наиболее яркое воплощение лучших национальных черт своего народа. Английская практичность — в Фарадее, французская систематичность — в Пастере, американская предприимчивость — в Эдисоне. Главным качеством Менделеева было умение вносить гармонию и закономерность в хаотическое нагромождение фактов.

То, что химические элементы — не пестрая смесь простейших веществ с хаотическим распределением свойств, а какая-то единая система, обладающая внутренней структурой, ученые догадывались давно. Действительно, в свойствах, скажем, лития, натрия и калия или хлора, брома и йода так много общего, что трудно не усмотреть в этом проявления какого-либо глубокого принципа. И 1830—1860 годы изобилуют попытками порой прямолинейными, порой весьма уж хитроумными отыскать эту таинственную закономерность.

Тем более поразителен прием, оказанный учеными первому появлению периодической системы элементов, созданной Д. Менделеевым. Большинство химиков рассматривало систему элементов лишь как удобное учебное пособие для студентов, против нее не возражали, но и не принимали всерьез. Сейчас с изумлением узнаешь: Менделееву пришлось потратить немало сил, чтобы убедить ученый мир в важности сделанного им открытия.

Самой убедительной проверкой любой научной теории всегда считалось предсказание будущих открытий. И Менделеев решил подвергнуть свое детище этому решительному испытанию.

Располагая элементы в порядке возрастания их атомных весов, он обнаружил, что они выстраиваются в линии, в которых их свойства периодически повторяются. Однако если строго следовать этому принципу, через некоторое время начинается путаница, и в одну группу попадают элементы совершенно не похожие друг на друга.

«Не происходит ли это потому, что в природе существуют еще неизвестные науке элементы? — предположил Менделеев. — И если это так, то не правильнее ли оставить в таблице несколько пустых мест, допол-

няя основной принцип построения требованием химического сходства?»

Вот эти-то «пустые места» принесли триумф великому творению Менделеева. В 1871 году он описал свойства нескольких, тогда еще неизвестных элементов, которые рано или поздно должны быть обнаружены наукой. И когда в течение следующих пятнадцати лет один за другим были открыты галлий, скандий и германий, заполнившие пустующие места в таблице, ученые мира убедились в фундаментальности открытой Менделеевым закономерности.

Интуитивно уловив повторяемость свойств элементов, он артистически возвел стройное здание периодической системы. Чтобы оценить эту мастерскую работу, надо вспомнить: сто лет назад еще не были известны многие элементы, а точность измерения атомных весов оставляла желать много лучшего. Наконец, следуя своему правилу: «Факт сам по себе очень мало значит, — важна его интерпретация» — Менделеев в нескольких местах пошел на сознательное нарушение основного принципа построения системы и расположил элементы с большим атомным весом раньше, чем с меньшим. Сделать так его заставила подмеченная им периодичность.

Как показало время, он сделал все абсолютно правильно. Все открытия последующих лет, поначалу казавшиеся угрозой для системы, очень скоро оказывались ее убедительнейшими подтверждениями. Так, нашли свое место в ней инертные газы, обнаруженные в 1890-х годах. Открытие радиоактивности принесло системе новые успехи: радий и полоний, выделенные супругами Кюри, оказались давно предсказанными Менделеевым элементами — экабарнем и экателлуром. Со временем нашли свое место в системе многочисленные изотопы. Изощренные методы анализа позволили обнаружить четыре элемента — протактиний, гафний, рений и франций, существование которых предсказывал Менделеев 100 лет назад.

Периодическая система стала путеводной звездой для физиков-ядерщиков, которым довелось завершить великое творение русского ученого. Именно они изготовили больше десятка элементов, не встречающихся в природе. И чтобы увековечить имя создателя периодической системы, одному из искусственно созданных элементов присвоено название — менделеевий.

Даже при беглом знакомстве с менделеевским литературным наследием, насчитывающим около 430 работ, невозможно не поражаться, как много успел сделать этот человек за свою жизнь.

В представлении большинства людей Менделеев в первую очередь химик. Но, оказывается, из всего количества его трудов собственно химии посвящено лишь 9 процентов. С гораздо большим основанием Дмитрия Ивановича можно было бы назвать физико-химиком, физиком или технологом, ибо каждой из этих областей он посвятил около 20 процентов своих работ. Наконец немалая доля его исследований приходится на геофизику (5 процентов) и экономику (8 процентов).

Статьи, брошюры, книги, докладные записки. Каких только проблем не коснулся этот мощный ум: тончайшие химические исследования и сыроварение, пульсирующий насос и действие удобрений, температуры верхних слоев атмосферы и наивыгоднейшие конструкции керосиновых ламп, полет на воздушном шаре и поощрение мореходства и судостроения в России, судебная экспертиза и метрическая система, картина Куинджи и мировой эфир, ледокол «Ермак» и винокурение в России.

На склоне лет, подводя итоги своей деятельности, Менделеев не без гордости заметил: «Сам удивляюсь — чего только я не делывал на своей научной жизни. И сделано, думаю, неплохо». И действительно, все, за что брался крепкий менделеевский гений, сделано своеобразно, добротно и основательно.

Однажды, пораженный картинами Куинджи, Менделеев стал допытываться, в чем секрет их необыкновенной эффективности. И когда художник, смеясь, сказал, что никакого секрета нет, Менделеев задумчиво произнес: «Много секретов есть у меня в душе, но не знаю вашего секрета...»

Быть может, главный секрет менделеевского гения состоял в том, что в нем сочеталась изумительная способность к логическому анализу и поразительная интуиция. Не раз задумчиво глядя на соблазнительные формулы, предлагаемые ему сотрудниками, он говорил: «Ну, знаете, по соображениям, эта реакция должна идти так, как вы говорите, только тут что-то не так, я чувствую, что не так, не пойдет...»

И как это нередко бывает, глубже всех сумел понять своеобразие гениального ученого Менделеева ге-

ниальный поэт Александр Блок. «Твой папа, — писал он своей жене, дочери Менделеева, — вот какой: он давно все знает, что бывает на свете. Во все проник. Не укрывается от него ничего. Его знание самое полное. Оно происходит от гениальности, у простых людей такого не бывает... Такое впечатление он и производит. При нем вовсе не страшно, но всегда неспокойно, это от того, что он все и давно знает, без рассказов, без намеков, даже не видя и не слыша. Это всепознание лежит на нем очень тяжело. Когда он вздыхает и охает, он каждый раз вздыхает обо всем вместе. Ничего отдельного или отрывочного у него нет — все неразделимо. То, что другие говорят, ему почти всегда скучно, потому что он все знает лучше всех...»

ПАСТЕР



«Если бы Пастер жил во времена отдаленной древности, — говорил в день смерти великого французского микробиолога его коллега из России Н. Ф. Гамалея, — он превратился бы в мифического героя, и память о нем была бы окутана ореолом легенд. Но мы были современниками Пастера. Мы знаем, что все работы были сделаны действительно им. И мы имеем возможность не только представить себе и правильно оценить весь размер его гения, но и попытаться анализировать этот гений и определить его отличительные особенности».

Чем же поразил Пастер воображение своих современников — людей XIX века, столь обильного блестящими, продуктивно работавшими учеными? Чем выделялся он среди десятков других прославленных исследователей природы, наделенных не меньше, чем он, теми качествами, которые обязательны для каждого выдающегося ученого: любовью и преданностью науке, настойчивостью и терпением, добросовестностью и искренностью, умением ставить научную истину выше личных амбиций? Какие еще, сверх этих,

способности счастливо соединились в Пастере и позволили ему сделать те многочисленные и важные открытия, каждого из которых было бы достаточно, чтобы навеки прославить имя первооткрывателя?

В Париже на здании Высшей нормальной школы укреплена доска, на которой написано:

Здесь была лаборатория Пастера —

1857 г. .... Брожение
1860 г. .... Произвольное зарождение
1865 г. .... Болезни вина и пива
1868 г. .... Болезни шелковичных червей
1881 г. .... Зараза и вакцины
1885 г. .... Предохранение от бешенства

И это еще далеко не полный перечень научных открытий Луи Пастера — сына деревенского кожевника и правнука крепостного крестьянина из восточной Франции.

В 1854 году, когда 32-летний профессор химии приехал в Лилль, где он получил университетскую кафедру, за его плечами уже было великолепное чисто химическое исследование — открытие оптической асимметрии молекул винной кислоты — работа, в ходе которой он впервые столкнулся с темными, малопонятными тогда процессами брожения. И именно в Лилле, где местные фабриканты уговорили его взяться за исследование болезней вина и пива, он создал биологическую теорию брожения, выведшую его на тот путь, который принес ему высокое удовлетворение и всесветную славу.

Поражает прямолинейность и какая-то неотвратимость, с какой Пастер шел от одного успеха к другому. Через каждые два-три года он переходил от одной проблемы к другой — от оптической асимметрии к ферментации свекловичного сахара, от открытия анаэробных бактерий к вопросу о самопроизвольном зарождении, от изобретения фабрикации уксуса с помощью уксусного грибка к «пастеризации» — излечению болезней вина и пива нагревом их до 55—60°С. В каждой из этих областей были специалисты, занимавшиеся одним делом всю жизнь и знавшие о нем в сто раз больше, чем Пастер. И, однако, именно он че-

рез несколько месяцев упорной работы решал проблемы, которые им оказывались не под силу.

Особенно ярко эта способность Пастера проявилась в 1865 году, когда эпидемические заболевания шелковичного червя, охватившие некогда процветавшие плантации на юге Франции, приняли масштабы национального бедствия. Приехав в Алэ — центр шелковичного производства, — Пастер, до этого никогда в жизни не видавший шелковичных червей, уже через двадцать дней продемонстрировал специалистам микроба — причину заболевания — и предложил способ избавиться от болезни отбором яичек от здоровых бабочек. Сделавшись всеобщим достоянием, этот способ спас французское шелководство.

Такая же история повторилась позднее, когда от заболевания вина, пива и шелковичных червей Пастер перешел к заболеваниям животных и человека. «Скажите, коллега, — спросил он одного русского врача в 1875 году, — что такое сибирская язва?» А уже через три года он дал правильное объяснение причины таких заболеваний, как сибирская язва, куриная холера, родильная горячка, остеомиелит, септицемия. Но Пастер не был бы Пастером, если бы он только выявил причины заболеваний, но не попытался бы дать практический способ борьбы с ними. В 1880 году он делает удивительнейшее и величайшее из всех своих открытий — искусственную вакцину...

Некоторые специалисты считают, что, будь Пастер профессиональным медиком, он принялся бы искать способы лечения уже заболевших людей. Но, к счастью для человечества, он был не медик, но больше, чем медик, биолог или химик. Пастер был мыслитель, способный к широким обобщениям и строгим логическим выводам из них. Не лечить болезни, а предупреждать их с помощью предохранительных прививок — вот великая мысль Пастера, легшая в основу всего дальнейшего прогресса в бактериологии.

В чем же секрет этой изумительной научной продуктивности Пастера? Ясно, что в основе его успеха лежали не энциклопедические знания и не случайная удача. По мнению американского биофизика Дж. Плэтта, Пастер достиг выдающихся успехов благодаря последовательному, систематическому применению в биологии метода, выработанного тогда в органиче-

ской химии. Плэтт назвал его методом твердых заключений. Нужно выдвигать взаимоисключающие гипотезы, считает Плэтт, придумывать решающий опыт и ставить его так, чтобы полученный результат ясно указывал, какая из альтернативных гипотез верна. Тогда, уподобив решение задачи разветвленному логическому дереву, надо повторять эту процедуру до тех пор, пока не будет получен однозначный результат.

Именно так и действовал Пастер. Неделя за неделей его решающие опыты создавали логическое дерево исключений — и в конце концов головоломная проблема сводилась к твердому заключению, к которому не могли привести ни энциклопедические знания, ни многолетние систематические измерения, ни теоретические расчеты и таблицы. И в этом стремлении к ясному, твердому, однозначному результату проявлялась активная практическая натура Пастера. Ему было чуждо простое удовлетворение жажды знаний. Он изучал явления природы для того, чтобы управлять ими. Поэтому в исследовании каждого вопроса он доходил только до той ступени, с которой ему было видно, что и как нужно сделать, чтобы извлечь из открытия практическую пользу для человечества.

6 июля 1885 года впервые в истории была сделана прививка против бешенства, которая спасла жизнь эльзасцу Жозефу Мейстеру, укушенному бешеной собакой. И с этого дня началась беспримерная по смелости борьба Пастера против этого страшного заболевания. Победа над бешенством принесла Пастеру небывалую славу и популярность во всем мире, но она же и сломила его силы. После прямолинейной чистоты его прежних экспериментов на грибках и животных он впервые столкнулся с человеческим организмом и окунулся в сложнейшие условия медицинской практики с ее непредвидимыми случайностями, противоречивыми требованиями, непостижимыми неудачами и ежеминутной тревогой за человеческую жизнь.

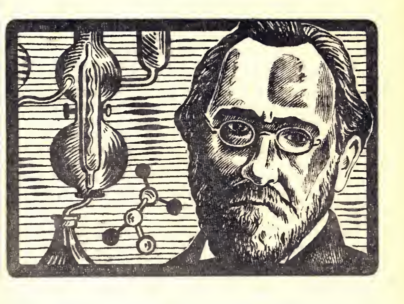
Первый апоплексический удар настиг Пастера еще в 1868 году, но он оправился после недуга и на протяжении последующего двадцатилетия украсил науку множеством блестящих открытий. Но болезнь взяла свое: в разгаре работ по профилактике бешенст-

ва, отягченных нападками красноречивых оппонентов, Пастера снова настигает апоплексический удар. И с 1888 года великий исследователь был вынужден отказаться от дела, составлявшего главное содержание его жизни. «Я не могу больше работать!» — такова была главная жалоба великого труженика на протяжении последнего семилетия его жизни...

В 1875 году, вскоре после поражения Франции во франко-прусской войне, известный английский ученый Гексли дал необычную оценку пастеровскому вкладу в науку. «Денежная стоимость его деяний, — писал Гексли, — без всяких преувеличений, значительно превышает ту контрибуцию, которую Франция недавно уплатила Германии». (А она исчислялась пятью миллиардами франков!) Теперь, спустя столетие, мы видим и то, что ускользало от внимания современников: нравственный урок, данный Пастером ученым грядущих поколений.

Если говорить о самом существенном отличии нашего века от веков минувших, то оно состоит в том, что сейчас в науке работает неизмеримо больше людей, чем во все времена, вместе взятые. А это не могло не сместить критерии оценки научной работы. Некоторые ученые наших дней стали чрезмерно ценить рутину научных исследований. Им полюбились привычные методы и исследования, которые могут продолжаться бесконечно. Они с похвалой стали говорить о «жизни, посвященной исследованиям», там, где достаточно нескольких месяцев или недель для получения решительного результата. Короче говоря, рутину науки они предпочли той «отчетливости впечатлений», к которой должны приводить настоящие научные исследования. Исследования, блестящие образцы которых дал человечеству Луи Пастер...

МЕЧНИКОВ



Илья Ильич Мечников был очень впечатлителен. Ничтожнейшая мелочь могла вызвать в нем огромный восторг и тяжелое уныние, могла толкнуть на серьезный поступок.

После гимназии он решил продолжать учение за границей. В Германию он приехал не вовремя: были каникулы. Обескураженный юноша разыскал колонию русских студентов, но те встретили его холодно. Мечников расстроился и в тот же день уехал домой.

Смерть первой жены настолько потрясла Илью Ильича, что он утратил всякий интерес к жизни.

Как-то угрюмый, ослабленный болезнью, погруженный в свои невеселые думы, Мечников брел по набережной Сены (дело было в Париже). Вдруг его внимание остановилось на рое бабочек-поденок, метавшихся над рекой. Эти насекомые живут один день, откладывают яйца и умирают.

«Как объяснить появление поденок с точки зрения теории борьбы за существование? — подумал Мечников. — Ведь они не питаются, и никакой борьбы у них нет».

Захваченный внезапной мыслью, Илья Ильич ускорил шаг. Мрачные раздумья улетучились. Он снова почувствовал вкус к работе, к жизни. Маленькие бабочки ценой своей необычной однодневной жизни спасли жизнь великому ученому, а для нас, его потомков, спасли его замечательные открытия.

Мечников один из первых в России понял громадное значение дарвиновской эволюционной теории. Вместе со своим другом Александром Онуфриевичем Ковалевским он взялся за исследования беспозвоночных животных. Друзья справедливо считали, что, сравнивая пути развития этих примитивных видов, смогут добыть новые данные в подтверждение эволюционной теории. Работая вместе и порознь, постоянно обмениваясь научными данными и идеями, помогая друг другу, споря, иногда даже ссорясь, Мечников и Ковалевский основали новую науку — сравнительную эмбриологию.

Мечникова особо интересовал вопрос о питании беспозвоночных, у которых нет желудка, и пищу захватывают и переваривают особые, «блуждающие» клетки. Однажды в Мессине, экспериментируя с личинками морской звезды (личинки прозрачны, блуждающие клетки поглощают введенный экспериментатором порошок кармина и окрашивают в красный цвет, и их легко наблюдать в микроскоп), Мечников вдруг пришел к мысли, что блуждающие клетки могут быть и у высших животных, в том числе и у человека, они играют в организме очень важную роль — борются с вторгающимися микробами. Это была гениальная догадка. Мечников стал бактериологом. Двадцать пять лет упорных исследований понадобились ему, чтобы убедить ученый мир в справедливости своей теории. Не раз в годы этой борьбы постигали его неудачи, не раз он приходил в отчаяние. Но истина оказалась на его стороне, и он выиграл титаническое сражение.

Мечников верил в науку, он видел в ней единственное средство улучшить жизнь людей. Будь его воля, он бы сутками не выходил из лаборатории, разве лишь для того, чтобы прочесть лекцию студентам. Но нелегко было честному ученому работать в царской России. Не мог он спокойно работать в лаборатории, когда ему не разрешали взять в ассистенты способного юношу только потому, что он поляк; когда не принимали в университет известного ученого только по-

тому, что он «не того направления»; когда студентов, освиставших профессора-мракобеса, отдавали в солдаты...

И Мечников борется. Его впечатлительная натура остро реагирует на каждую несправедливость.

В знак протеста он уходит из Новороссийского университета. Он организует первую в России и вторую в мире (после Пастера в Париже) станцию по борьбе с бешенством. Но благородная деятельность ученого не встречает поддержки. Его травят, и с каждым годом все сильнее. Мечников не выдерживает, покидает Россию. Его с распростертыми объятиями принимает в Париже Пастер, великий Пастер, создатель современной бактериологии. Мечников становится ведущим сотрудником знаменитого института Пастера. Он работает с прежней неистовостью и азартом. В орбиту его интересов входят все новые и новые проблемы. Сибирская язва, возвратный тиф, сифилис, холера...

Исследования холеры натолкнулись на особые трудности. Холерный вибрион оказался весьма коварным. Не было точно известно, действительно ли он вызывает болезнь или только сопутствует ей. Эпидемия бушевала. Медлить было нельзя. И Мечников решился на отчаянный шаг. Он сам выпил разводку холерных вибрионов... Прошел день, два, неделя... Никаких признаков недомоганий! Может быть, это случайность? Трое молодых сотрудников Мечникова предлагают повторить опыт на себе. Все трое остаются здоровы!.. Тогда уже совсем с легким сердцем еще один молодой ученый выпивает разводку. И... заболевает тяжелой формой холеры.

Мечников не отходит от постели больного. Он винит во всем себя и знает, что не переживет, если с молодым человеком случится непоправимое.

Юноша выздоровел. Мечников дал себе слово, никогда и ни при каких условиях не ставить опыты на людях, хотя бы и с их согласия. Но... прошло время. Ученый создал вакцину, которая должна была излечивать сифилис, если ввести ее сразу после заражения — до того, как микроб успеет проникнуть в кровь. А как проверить? И Мечников решился. Двое добровольцев обнажили руки. Им ввели под кожу страшного микроба, а через сорок минут — вакцину... Никаких признаков болезни после этого не обнаружили. Действенность вакцины была доказана...

Мечникова всю жизнь волновали самые общие вопросы человеческого бытия — вопросы жизни и смерти. Что такое смерть? Почему человек так страшится ее? Ученый-дарвинист, Мечников объяснял это тем, что в борьбе за существование смогли победить лишь такие виды, у которых выработался сильный инстинкт сохранения жизни. Инстинкт этот в течение жизни развивается, усиливается, а потом начинает угасать, как и всякий инстинкт. Человек боится не смерти, утверждал Мечников, а преждевременной смерти. Продлите человеческую жизнь настолько, чтобы все жизненные силы угасали в нем одновременно, и человек не будет страшиться смерти, наоборот, воспримет ее как желанный конец, как сон после трудового дня.

Страх перед смертью, утверждает Мечников, породил все мировые религии, ведь они обещают загробную жизнь. Этот страх заставляет людей спешить взять побольше от жизни (такой недолговечной!), толкает их на дурные поступки, разжигает в них зависть, корыстолюбие, черствость, тщеславие и многие другие пороки.

Надо победить преждевременную старость, продлить жизнь человека настолько, чтобы освободить его от страха смерти. Это позволит, по мысли Мечникова, сделать человека добрее и лучше, а все человеческое общество — гармоничнее.

Мечников видел основную причину преждевременной старости в гнилостных бактериях, которые находятся в толстых кишках человека и выделяют гнилостный яд, медленно отравляющий весь организм. Он предложил «выживать» гнилостных бактерий из кишок молочнокислыми продуктами. «Простокваша» профессора Мечникова наделала много шума, а когда выяснилось, что проблема продления жизни так просто не решается, стала мишенью для насмешек. Поострить в адрес «простокваши» было нетрудно. Труднее оказалось понять идею Мечникова о том, что продление жизни — это не только медицинская, но и большая философская и нравственная проблема.

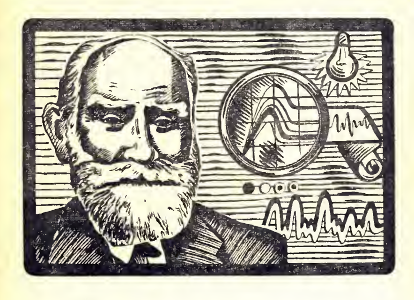
Конечно, в философии Мечникова много спорного, и он сам доказал это. Он умирал в тяжелое время, в самый разгар первой мировой войны. Ему едва перевалило за семьдесят. Он был в полном сознании и с удивлением обнаружил, что совсем не боится смерти,

хотя, по его теории, инстинкт сохранения жизни должен иссякнуть только к 140 — 150 годам. Он тут же внес поправку в свою теорию. Сказал, что род Мечниковых недолговечен, так как ни его дед, ни отец, ни братья не доживали до семидесяти; сказал, что жизнь свою он прожил очень насыщенно и поэтому уже успел завершить свой жизненный цикл.

Но поверим ли мы такому объяснению?

Очевидно, тому, кто всю жизнь свою отдает людям, смерть не страшна, в каком бы возрасте она ни застигла его.

ПАВЛОВ



В сентябре 1959 года, когда в Сокольниках была открыта Американская национальная выставка, там поставили электронную машину «IBM. RAMAC 3 OS», отвечающую на разные вопросы посетителей. На вопрос, заданный машине: «Кто из советских ученых наиболее популярен в Соединенных Штатах?» — машина «подумала» и ответила: «Иван Павлов». Слава у этого человека была вселенская, коллеги избрали его старейшиной физиологов мира, о нем сняли фильм, его портреты писали известнейшие художники, целую полку книг о Павлове можно составить сегодня, добавить что-либо к этому — задача трудная.

Человек небольшого роста, худощавый, скромно, незаметно одетый, припадающий на одну ногу, но с выправкой офицера, левша, необычайно быстрый для своих лет, живой, но без старческой мелкой суетливости, с лицом то серьезным, то насмешливым, но никогда бесстрастным — вот портрет-схема хозяина Колтушей под Ленинградом.

Американский врач Джон Келлог, вспоминая вы-

ступление Павлова в Батт Крине в 1923 году, писал: «Когда Павлов говорит, то не только голосом, но и мимикой стремится выразить свои мысли. Глаза его горят, мускулы лица непрестанно играют, изменяя ежесекундно выражение лица. Если бы он не был ведущим физиологом мира, он легко бы мог быть величайшим драматическим актером».

А сам он говорил, что если бы не был ученым, то стал бы крестьянином. Он любил и уважал труд. Первый вопрос новому сотруднику, желавшему попасть в его лабораторию, был такой: сколько времени можете работать? Что может отвлечь? Семья? Жилищные трудности? Это можно толковать как заботу о человеке, но гораздо больше здесь заботы о деле своем и деле своего молодого товарища.

Павлов был физиологом, как говорят, «от бога». Ничего, кроме науки, серьезно его не интересовало. Если он собирал живопись или бабочек, то это была не страсть, не пожирающее мозг пламя коллекционирования, а вид отдыха. Он восхищался в Мадриде полотнами Гойи, но в Риме в музей не пошел — не до картин тогда ему было.

Всемирно признанный ученый, он постоянно учился: в 69 лет он увлекается изучением психических заболеваний и каждое воскресенье посещает больницу, которой заведовал его друг доктор А. В. Тимофеев. В 80 лет он начинает изучать психологию.

В беседе с А. М. Горьким он развивает идею «рефлекса цели» — великого двигателя человеческой жизни. «Счастье человека — где-то между свободой и дисциплиной, — говорит он. — Одна свобода без строгой дисциплины и правила без чувств не могут создать полноценную человеческую личность».

Через годы, вспоминая встречу с этим удивительным седобородым человеком, Горький писал о нем: «И. П. Павлов был и остается одним из тех редчайших, мощно и тонко выработанных органов, непрерывной функцией которых является изучение органической жизни. Он изумительно целостное существо, созданное природой как бы для познания самой себя».

«Целостное существо», Павлов был существом очень сложным, человеком не легким. Полагая его основателем блестящей школы физиологов, мы не

можем не отметить, что работать с ним было трудно. Он был точен до педантичности и скрупулезно аккуратен. Если жена передвигала какую-либо вещь на его столе на другое место, он выговаривал ей: «Она лежала не здесь. Где лежала, там и лежать должна!» Порядок вырабатывался на десятилетия. Всячески одобряя изобретательность и нестереотипность мышления своих сотрудников, приветствуя оригинальность и быстроту решений, Павлов тем не менее считал, что работа в целом должна идти лишь по пути, им намеченному, поощрял самостоятельность других лишь в рамках его собственных идей. Он делал это столь умело и тонко, что многие и не замечали созданной им атмосферы интеллектуального единовластия, тем более что Павлов в работе не терпел никакого внешнего чинопочитания.

Очень сложно эволюционировало отношение великого ученого к Советской власти. Вскоре после Октябрьской революции он заявляет о своем решении уехать за границу. Это сообщение очень огорчило В. И. Ленина. Горькому удается уговорить Павлова остаться в Петрограде. 24 января 1921 года В. И. Ленин подписал специальный декрет «Об условиях, обеспечивающих научную работу академика И. П. Павлова и его сотрудников». И все-таки некоторое время Павлов настроен по отношению к новой власти настороженно, в чем повинно в немалой степени и его окружение тех лет. Постепенно враждебность сменяется иронией. Он устраивает маленькие демонстрации: в институте не признают пятидневку и отдыхают только по воскресеньям, лаборатории закрываются во время религиозных праздников. Ирония вытесняется интересом к новой жизни, на смену которому приходит ее полное и горячее признание, нашедшее свое образное выражение в знаменитом письме Павлова к молодежи — искреннем призыве великого ученого умножать честь и славу своей Советской Родины. Этот путь был сложен и неровен, но это был всегда путь честного человека. Именно поэтому так ценен его итог.

Иван Петрович Павлов жил и умер как физиолог. Он всегда рассматривал и себя самого несколько отвлеченно, просто как некий живой организм. В 78 лет он после перенесенной операции ставил на себе опыты, выясняя причины перебоев в работе сердца. Про-

фессору Д. А. Бирюкову Павлов говорил о себе: «Как все-таки снизилась у меня реактивность коры, я теперь многое понял с этим постарением...»

Наблюдать — значило работать, то есть жить. Слова о необходимости наблюдать он приказал выбить на главном здании биологической станции в Колтушах. Они были его девизом до конца дней. За несколько часов до смерти он почувствовал, что теряет контроль над своими мыслями, и попросил, чтобы пришел невропатолог. Получив от врача разъяснения, он остался доволен, успокоился, заснул. Через несколько часов он умер.

«Павлов — это звезда, которая освещает мир, проливает свет на еще не изведанные пути», — писал Герберт Уэллс. По этим путям в свете этой звезды идут сегодня другие.

ЛЕБЕДЕВ



Лебедева называли королем физического эксперимента.

Да, он был королем!

Из огромного числа проблем, стоявших перед физиками его времени, он выбирал такие, решение которых лежало на грани возможностей для лабораторного эксперимента. «Мне надо делать то, что другие не умеют», — любил говорить Петр Николаевич. И он делал то, что не умели другие, что не умел никто из его предшественников и современников.

Он «взвесил» свет и этим навсегда обессмертил свое имя.

Долог и тернист был путь к открытию. Еще в 1891 году, ознакомившись с исследованиями русского астронома Бредихина, согласно которым хвосты комет всегда направлены в сторону, противоположную Солнцу, Лебедев предположил, что лучи солнечного света оказывают давление на частицы кометных хвостов и как бы «отдувают» их. Доказать эту идею — значило внести вклад не только в астрономию, но и в физику. Давление света теоретически обосновал еще

Максвелл — автор электромагнитной теории света. Но прав ли Максвелл? Пока его теория не подтверждена опытом, ее нельзя считать доказанной.

Но как доказать правоту Максвелла? Как взвесить свет?

Принципиальная схема опыта была ясна. Надо подвесить на нити легкую пластинку с противовесом. Пластинку осветить мощным лучом света, а противовес оставить в тени. Если пластинка повернется вокруг оси подвеса, значит, свет оказывает давление; его силу можно рассчитать в зависимости от угла поворота пластинки. Если же пластинка не повернется, значит, светового давления нет. Такова схема. Но как отделить ничтожно малое действие света от действия других, значительно больших сил? Ведь под действием света воздух нагревается, возникают конвекционные потоки, а их действие на пластинку будет куда большим, чем действие самого света. Наконец, как избавиться от радиометрических сил, с которыми молекулы воздуха отталкиваются от нагретых частей прибора?

Исподволь подходит Лебедев к решению этой проблемы. Сначала он занялся изучением давления различных видов волн — электромагнитных, гидравлических, звуковых. Блестящее решение этих задач убедило Лебедева в правильности идеи, придало уверенность в своих силах, обогатило опытом, превратило новичка в большого мастера физического эксперимента.

И он приступил к главному.

Три года напряженных поисков, изощреннейших изобретений, Лебедев сам вытачивает детали для придуманных им приборов, сам собирает установки. Видоизменяет, совершенствует их — и снова вытачивает, снова собирает!..

Как избавиться от помех, как выделить световое давление в «чистом виде»? Лебедеву ясно: легкую пластинку (он ее любовно называет крылышком) надо поместить в закрытый стеклянный баллон и откачать из него воздух. Но как это сделать? Самый совершенный по тем временам вакуумный насос оставлял в сосуде слишком много молекул воздуха. Лебедев пускается на хитрость. Он помещает в баллоне капельку ртути и слегка подогревает ее, продолжает выкачивать воздух. Ртуть испаряется и как бы вытесня-

ет остатки молекул воздуха из баллона. Но как теперь избавиться от паров ртути? Это уже просто. Надо охладить баллон до —40 градусов, и ртуть замерзнет...

И все же молекул воздуха в баллоне остается еще слишком много, чтобы освободиться от конвекционных потоков. Лебедев снова бросается в бой. Недаром его друг К. А. Тимирязев назвал его могучим богатырем, видевшим в каждом препятствии только вызов к борьбе. Конвекционные силы возникают оттого, что с освещенной стороны крылышка воздух нагревается сильнее, чем с теневой. И Лебедев конструирует прибор, позволяющий из одного источника освещать то одну, то другую сторону крылышка. С конвекционными силами покончено — они теперь уравновешивают друг друга.

Но главные препятствия еще впереди. Ведь надо одолеть радиометрические силы. Они возникают оттого, что молекулы воздуха отталкиваются от нагретых частей прибора с большей силой, чем от ненагретых. Возникают они практически мгновенно и, главное, действуют в том же направлении, что и силы светового давления. Как же избавиться от них?

Один источник радиометрических сил — стеклянная стенка баллона. Нельзя ли уменьшить ее нагревание? Ведь свет состоит из электромагнитных волн разной частоты. Через стекло беспрепятственно проходят лишь некоторые частоты. Они-то и нужны исследователю, так как только они дойдут до крылышка и окажут на него давление. Остальные частоты — это балласт. Они задерживаются стеклом и нагревают его. А что, если на пути света поставить специальные фильтры и избавиться от балласта? Стекло же будет немного нагреваться! Что ж! Баллон можно сделать побольше, чтобы быстрые молекулы, отскочившие от стенки, не смогли передать свою избыточную энергию крылышку, а по пути растеряли ее при столкновениях с другими молекулами... Так Лебедев разделался с одним источником радиометрических сил.

Но как быть со вторым источником?

Ведь освещенная (а значит, нагретая) сторона крылышка также отталкивает молекулы воздуха с большей силой, чем теневая. Здесь радиометрические силы возникают неизбежно. От них нельзя избавиться, не устранив самих лучей света, а значит, и светового

давления. Ученый попал в заколдованный круг, и надо было быть Лебедевым, чтобы найти из этого выход. Он изготовляет новые приборы, ставит десятки опытов с целью уловить какие-либо закономерности в поведении радиометрических сил. И оказывается, что эти силы тем больше, чем тоньше пластинка, на которую падает свет. Раз так, то действие радиометрических сил хотя и нельзя исключить, но их теперь можно учесть! Для этого надо сделать совсем простую вещь! На пути света поставить не одно, а сразу два крылышка, причем одно из них должно быть в несколько раз толще другого. По разнице углов отклонения этих двух крылышек можно подсчитать радиометрические силы и исключить их при окончательных расчетах сил светового давления.

Задача была решена!

О своем выдающемся открытии Лебедев доложил в 1900 году. Начинался XX век, и блестящее достижение русского ученого как бы подводило итог физике прошлого и открывало дверь физике нашего времени. В том же, 1900 году Макс Планк ввел в науку понятие кванта, и пять лет оставалось до великих открытий Эйнштейна. Лебедев был в первом ряду тех, кто создавал новые физические воззрения.

У Петра Николаевича было больное сердце.

Эксперименты по световому давлению, завершенные им в 34 года, окончательно подорвали слабое здоровье: слишком велико было напряжение, слишком много сил — духовных и физических, слишком много бессонных ночей отдал Лебедев великому открытию. Он прожил еще двенадцать лет, но вполне здоров уже никогда не был. Временами он чувствовал себя так скверно, что и врачи и он сам были готовы ко всему.

Это были годы борьбы за жизнь, за возможность работать, оставаться в строю. Расстаться с жизнью он не боялся. Ему было лишь жалко, что вместе с ним «погибнет полезная людям очень хорошая машина для изучения природы».

Лебедев был постоянно начинен идеями. Еще в начале своего пути, когда он учился в Страсбурге у немецкого ученого Кундта, он засыпал своего учителя таким количеством предложений, что тот однажды разразился шутливым стихотворением:

Идей у Лебедева
Возникает двадцать каждый день.
И для шефа института еще счастье,
Что он половину их теряет,
Прежде чем попробует осуществить.

Лебедев шаг за шагом следил за ходом работ своих учеников, предвидя и предупреждая возможные трудности, приходя на помощь, когда трудности возникали непредвиденные. Он переживал успехи и неудачи учеников как свои собственные. Когда ему, уехавшему за границу лечиться, сообщили, что двое учеников добились хороших результатов, он ответил, что «охотно бы проехал три ночи в вагоне, чтобы увидеть их собственными глазами». Неудивительно поэтому, что, едва начав самостоятельные исследования, Лебедев встал во главе целой школы, и его школа скоро стала самой крупной и передовой в России.

В 1911 году в ответ на произвол властей группа передовых профессоров Московского университета решила покинуть университет. Лебедеву подавать в отставку было труднее, чем другим. Ведь вместе с кафедрой он терял лабораторию, с таким трудом созданную и оборудованную, лабораторию, в которой шли работы многих учеников. Но Лебедев не мог подчиниться произволу. Он предпочел потерять все. Ценой героических усилий больной ученый организует новую лабораторию. К осени 1911 года лаборатория возобновила все прерванные работы. Но здоровье Лебедева было окончательно подорвано. Он прожил еще только одну зиму.

Научная работа была для Лебедева смыслом всей жизни, источником подлинного счастья. Рассказывая в одном из писем о задуманном новом эксперименте, он писал:

«Но главное тут не оси и не нити, а чувство радости жизни, жажда ловить каждый момент, ощущение своей силы, своей ценности для кого-то или чего-то, яркий теплый луч, пронизывающий всю душу».

Больше всего Лебедева мучило то, что он никому не мог завещать воплощение своих самых важных идей. Словно Илья Муромец, выбиравший палицу по своей богатырской руке, Лебедев берется за такие проблемы, которые под стать лишь его могучему таланту, упорству, мастерству. А Лебедевы, к сожалению, рождаются так же редко, как и Ильи Муромцы.

БОР



У Нильса Бора была огромная голова, и это однажды чуть не стало причиной непоправимой трагедии.

...Шла война. Английский бомбардировщик переправлял Нильса Бора из Швеции в Англию. В самолете было лишь одно место, и ученого с надетым на него парашютом поместили в бомбовый отсек. В случае повреждения самолета фашистами летчик должен был выбросить ученого в море.

Опасаясь атаки вражеских истребителей, летчик поднялся на очень большую высоту. Команду «надеть кислородную маску» Бор не расслышал, так как летный шлем был ему мал и наушники не доходили до ушей. Вскоре он почувствовал головокружение и потерял сознание. К счастью, летчик, обеспокоенный молчанием пассажира, поспешил снизиться, и в Англию Бор прибыл в глубоком обмороке.

Нильс Бор сумел разорвать цепи, сковывающие свободу исследовательской мысли, сумел объяснить себе и всем нам тот мир, в котором мы живем. Это была титаническая работа. Несколько столетий уче-

ные создавали классическую физику. Тонкие нити гипотез превращались в канаты экспериментальных фактов, закреплялись точностью математических расчетов, становились звеньями неопровержимых теорий. И когда XX век принес новые данные, не укладывавшиеся в рамки сложившихся представлений, многие ученые восприняли их как большую личную трагедию. Они всеми силами пытались примирить непримиримое: найти объяснение атомных явлений с позиций классической физики. А поскольку это не удавалось, они испытывали горечь, разочарование. Даже великий Эйнштейн, так много сделавший в современной физике, до конца жизни не мог примириться с новой, квантовой картиной мира.

Бор был первым, кто понял, что мир атома — это особый мир со своими особыми процессами и законами и что понять этот мир сможет лишь тот, кто будет исходить не из старых взглядов, а из конкретных фактов, неопровержимо установленных экспериментаторами. Для Бора не существовало авторитетов в науке. Он поклонялся лишь одному божеству, и этим божеством был точно установленный и проверенный научный факт.

Нет, сам Бор не был экспериментатором. Несколько раз он, правда, пытался поставить опыт, но непременно что-нибудь у него ломалось, разбивалось, перегорало, и он, смущенный, ретировался из лаборатории. Он был очень неловок, хотя много занимался спортом — в молодости отлично играл в футбол и был даже запасным в сборной страны, много ходил на лыжах, на яхте. Он был скроен грубо, неуклюже, словно природа, вложившая столько труда в шлифовку его интеллекта, устала и ей не хватило сил и терпения на такой пустяк, как его внешность.

Бор был теоретиком, но с тем большим восхищением относился он к умельцам-экспериментаторам, которые с помощью тончайших опытов обнаруживали непостижимые капризы атомных процессов.

Бор создал квантовую теорию атома, и это открытие сразу выдвинуло молодого ученого в число крупнейших физиков XX века. Бор основал в Копенгагене большой институт и превратил его в международный центр, разрабатывающий теорию атома. Десятки физиков разных стран трудились в институте Бора — кто год-два, а кто и десять лет, и благодаря этому ни

одно крупное открытие в физике атома 20—30-х годов не прошло мимо Бора. В каждом он принимал участие либо как руководитель и консультант, либо как критик.

Семинары в институте Бора, на которых оттачивали свое мастерство крупнейшие физики нашего века (среди них советский теоретик Л. Д. Ландау), вошли в историю так же, как и его открытия. П. Л. Капица, вспоминая своего учителя Эрнста Резерфорда, говорил, что крупным ученым может быть и мелкий человек, но большим учителем, основателем школы может быть только крупная личность. Такой личностью был Нильс Бор.

В его институте царила особая атмосфера, чуждая всякого чинопочитания, заискивания перед «шефом», полная остроумного веселья, шуток и деловой, нелицеприятной критики.

Бор никогда не заботился о своем приоритете. Он щедро разбрасывал идеи, не боясь, что кто-либо подхватит их и опубликует раньше, чем он сам. Он для того и разбрасывал идеи, чтобы их подхватывали другие. Его излюбленный способ работы — стоять с мелом у доски и обсуждать с учениками волнующие его в данный момент проблемы. Если бы не драматические события войны, то Бор так бы и провел всю жизнь у черной школьной доски. Он считал непременным условием научной работы «пропускать» идеи через фильтр строгой научной критики товарищей. Поэтому в его институте не смолкали споры, и поэтому в спорах рождалась истина. Сам Бор критиковал горячо, строго, но критика его всегда была доброй, необидной, она шла на пользу. Разгромив какую-нибудь не очень удачную идею, Бор обычно извиняющимся тоном говорил:

— Не с целью критики, а только чтоб познать.

Познать! В этом был смысл его жизни, его счастье и его страсть. Возможностей практического использования атомной энергии Бор долгое время не видел, как не видели их и другие физики — его современники. Резерфорд хоть и говорил, что какой-нибудь чудак в лаборатории может взорвать Вселенную, но в то время это была не более чем остроумная шутка.

Нильс Бор первый в 1939 году на международном конгрессе в США сообщил об открытии Лизой Мейт-

нер и Отто Фришем деления ядра урана, но и тогда еще не было ясно, сколь серьезными последствиями для всего человечества чревато это открытие. Не умевший хранить научные секреты, Нильс Бор разгласил выводы Лизы Мейтнер и Фриша до их публикации и больше всего был обеспокоен тем, что может оказаться виновником недостойной истинных ученых склоки, если кто-либо срочно повторит опыты по делению урана и опубликует их.

На приоритет Лизы Мейтнер и Отто Фриша никто не посягнул, но вскоре произошли события куда более серьезные. Была доказана возможность осуществления цепной реакции. Ученые не на шутку встревожились. Ведь не исключалась возможность, что в фашистской Германии уже приступили к созданию атомного оружия. В США в это время находилось много ученых-атомщиков из разных стран Европы: они бежали от фашистских режимов. Вместе с американскими учеными они снеслись с президентом Рузвельтом, объяснили ему всю серьезность положения и вскоре в обстановке полной секретности начали создавать первую атомную бомбу.

...Нарушив обещанный Дании нейтралитет, фашистские войска оккупировали страну за одну ночь. Немецкий сапог уже топтал датскую землю, когда посол Германии вручил датскому министру иностранных дел ультиматум: Дания должна принять «защиту рейха».

Осунувшийся, за одну ночь постаревший, Нильс Бор принялся жечь бумаги. Нельзя было допустить, чтобы в руки гестапо попали документы Комитета содействия ученым-эмигрантам, бежавшим от фашистского режима из Германии и других стран. Нильс Бор — глава комитета — хранил его архив у себя в институте.

Бор встретился с членами датского правительства и потребовал занять твердую позицию в случае попытки оккупантов ввести в стране фашистские расовые законы. В институт Бора нескончаемым потоком шли телеграммы от ученых разных стран. Одни просили, другие настаивали, третьи требовали: Бор с семьей должен немедленно покинуть Данию.

Нильс Бор остался.

Он отлично понимал, какому большому риску подвергается. Ведь его деятельность как главы Комитета

содействия ученым-эмигрантам была хорошо известна нацистам. Но Бор решил, что не имеет права бросить на произвол судьбы работников института и лабораторию. Он решил, что институт будет продолжать работу.

Три года он оставался в оккупированной стране, постоянно готовый ко всему, и только после того, как точно узнал, что уже отдан приказ об его аресте, решил бежать. Друзья раздобыли лодку, и под покровом ночи Бор с женой был доставлен на рыболовецкий баркас и на нем — в Швецию.

Скоро Бор перебрался в США и присоединился к ученым, работавшим в Лос-Аламосе над созданием атомного оружия. Впрочем, его собственное участие в осуществлении «Манхэттен-проекта» невелико — ведь теоретические основы осуществления цепной реакции были разработаны еще накануне войны, а практиком Бор не был.

Он занялся другим, тем, что сильно беспокоило ученых в Лос-Аламосе. Каким будет послевоенный мир? Как будут использованы достижения науки, добравшейся наконец до неисчерпаемых запасов внутриатомной энергии?

Бор едет в Англию. Снова в США. Опять в Англию. Встречается с министрами, крупными государственными деятелями. Добивается приема у Черчилля, у Рузвельта. Он доказывает, что от государственных деятелей США и Великобритании во многом зависят судьбы послевоенного мира. Никакого секрета атомной бомбы не существует. Любая промышленно развитая страна сможет создать атомное оружие за три-четыре года, и с монополией западных держав будет покончено. Начнется гонка вооружений, и мир окажется под угрозой новой, теперь уже атомной, войны.

Нужно принять немедленные меры, доказывал Бор. Надо открыть работы перед союзными странами, прежде всего перед СССР. Надо установить эффективный международный контроль. Такая инициатива со стороны западных стран теперь же, когда они одни близки к созданию атомной бомбы, будет способствовать установлению доверия в послевоенном мире, избавит человечество от бремени атомной гонки, от опасностей новой войны. Атомная энергия, используе-

мая исключительно в мирных целях, принесет людям неисчислимые блага.

Бора выслушивали, Бору сочувствовали, Бору обещали помочь. Рузвельт даже уверял, что во всем согласен с ним. Черчилль несколько месяцев заставил Бора ждать аудиенции, а приняв, не выслушал до конца. Черчилля раздражало многословие Бора, его неторопливая манера говорить, постепенно приближаясь к главному предмету. Черчилль говорил стремительно и просто. Он мыслил простыми категориями. Он не мог понять ученого, который мыслил сложно и не умел выражать свои мысли проще, чем думал. Рузвельт не устоял перед натиском Черчилля: подписал соглашение, в котором отрицалось все, что он обещал Бору. Рузвельт умер в то время, когда Бор подготавливал новый меморандум на его имя. Президентом США стал Трумэн. Атомная бомба была сброшена на Хиросиму...

Бор был в отчаянии. Роберт Оппенгеймер, руководитель «Манхэттен-проекта», пытался успокоить Бора, но «он был слишком мудр, и мне не удалось его утешить» — так вспоминал позднее Оппенгеймер. В послевоенные годы Бор не раз обращался к правительствам, а когда это не помогло, стал обращаться к народам. Он писал в Организацию Объединенных Наций, выступал в печати. В 1955 году ООН созвала в Женеве первое совещание по мирному использованию атомной энергии. Совещание открыл Нильс Бор.

Нильс Бор умер 18 ноября 1962 года. Ученый, сумевший силой своего интеллекта разорвать цепи, сковывавшие человеческое мышление в области науки, в последние годы стремился к тому же в политике. Он не успел завершить эту работу. Это еще предстоит сделать.

ЦИОЛКОВСКИЙ



29 октября 1897 года в газете «Калужский вестник» появилась небольшая статья «О нашем пророке». В ней известный тогда изобретатель П. Голубицкий вспоминал о том, как однажды, очутившись в заштатном городке Боровске, услышал от горожан рассказы о сумасшедшем изобретателе Циолковском, который поражал обывателей рассказами о том далеком будущем, когда по воздушному океану во все уголки земного шара помчатся куда захотят воздушные корабли. «Я решил навестить изобретателя, — писал Голубицкий. — Первое впечатление при моем визите привело меня в удручающее настроение: маленькая комната, в ней большая семья: муж, жена, дети и бедность, бедность из всех щелей помещения, а посреди его разные модели, доказывающие, что изобретатель действительно немножко тронут: помилуйте, в такой обстановке отец семейства занимается изобретениями...»

Но разговор с Циолковским быстро развеял это тягостное впечатление. После первых же слов хозяина гость увидел перед собой не придавленного мате-

риальными неурядицами, полуглухого человека средних лет, а ученого и мыслителя редкой одаренности. Константин Эдуардович увлеченно рассказывал Голубицкому — одному из немногих, кто готов был его слушать, — о неизбежности расселения человечества в космосе; показывал рукопись своего труда «Свободное пространство», в котором разбирались парадоксы жизни в невесомости; описывал проведенные им опыты над насекомыми и цыплятами, которых он подвергал пятикратным перегрузкам на самодельной центробежной машине. Его последней работой был цельнометаллический дирижабль — тот самый воздушный корабль, рассказы о котором так поразили боровских обитателей. В этой убогой, бедной комнате странно было видеть письма с уважительными отзывами о научных работах хозяина дома, написанные такими уже тогда знаменитыми деятелями русской науки, как И. Сеченов и Д. Менделеев...

Голубицкий был ошеломлен. Не бедственное материальное положение угнетало «пророка из Боровска», а невозможность развивать и осуществлять свои научные идеи. «Меня нисколько не страшит критика моих работ, но меня страшат мое полное одиночество, замалчивание и мое бессилие». Решив поддержать необыкновенного человека, Голубицкий стал рассказывать и писать о Циолковском своим знакомым — математику С. Ковалевской, физикам Ф. Петрушевскому и А. Столетову. «Благодаря Столетову, — вспоминал он потом, — для Циолковского создались такие условия, которые дали ему возможность прочесть несколько сообщений в Москве в научных и технических собраниях, напечатать свои работы и перейти из уездного города Боровска в Калугу учителем уездного училища».

Поддержка вырвала Циолковского из небытия, и начиная с 1892 года — года обоснования его в Калуге — наступает эпоха поистине титанической деятельности этого человека, который, по словам нашего выдающегося ракетчика С. П. Королева, «жил намного впереди своего века, как и должно жить истинному и большому ученому». Трудно не только проанализировать, но даже просто перечислить научные проблемы, которые увлекали этот в высшей степени самобытный и плодотворный ум. Здесь и первый в мире цельнометаллический моноплан, спроектированный за

девять лет до первого полета братьев Райт и за двадцать лет до появления первого юнкерсовского самолета из дюралюминия. Здесь и изящный способ защиты живого организма от перегрузок путем погружения его в жидкость. Здесь и первая в России аэродинамическая труба и проведенные на ней 10 тысяч опытов по определению подъемной силы и силы лобового сопротивления различных тел. Здесь, наконец, и эпохальные исследования по ракетодинамике...

До Циолковского полеты пороховых ракет видели тысячи людей. Не одно столетие они использовались в Китае для фейерверков, а с начала XIX века они широко применялись в боевых действиях европейских армий, для чего в ряде стран, в том числе и в России, было налажено их массовое производство. «Долго на ракету я смотрел, как все: с точки зрения увеселений и маленьких применений, — вспоминал Константин Эдуардович. — Не помню хорошо, как мне пришло в голову сделать вычисления, относящиеся к ракете... Явились желания, за желаниями возникла деятельность ума».

Начав свои исследования в 1896 году, Циолковский скоро убедился, что ракета — единственное устройство, с помощью которого человек сможет преодолеть земное тяготение и перемещаться в безвоздушном пространстве космоса. И это открытие, как внезапная вспышка молнии, озарило грандиозную картину возможного будущего. «Мысль о возможности более близкого, непосредственного изучения Вселенной, я думаю, в настоящее время покажется... дикой. Стать ногой на почву астероидов, поднять рукой камень с Луны, устроить движущиеся станции в эфирном пространстве, образовать живые кольца вокруг Земли, Луны, Солнца, наблюдать Марс на расстоянии нескольких десятков верст, спуститься на его спутники или даже на самую его поверхность, что, по-видимому, может быть сумасброднее! Однако только с момента применения реактивных приборов начнется новая великая эра в астрономии — эпоха более пристального изучения неба».

Далекая, но поистине величественная цель отныне навсегда завладевает помыслами Циолковского. Оставлены работы над цельнометаллическими дирижаблями и самолетами. Спешно свернуты эксперименты на аэродинамической трубе. Мысли Констан-

тина Эдуардовича сосредоточиваются на ракетодинамике.

Как вычислить скорость полета ракеты в безвоздушном пространстве? Каковы законы движения ракет — тел, отличающихся от тел прежней, классической механики тем, что их масса не остается постоянной, меняется во время движения? Как найти высоту подъема вертикально запущенной ракеты? Как достичь скорости, при которой ракета сможет оторваться от Земли и выйти на просторы космического пространства? Как пробить «панцирь» атмосферы и преодолеть земное тяготение?

«Исследование мировых пространств реактивными приборами» — так назывался труд, первая часть которого была опубликована в 1903 году. «Труд прошел незамеченным, — вспоминал Циолковский, — благодаря чему сохранился мой приоритет на теорию ракетного движения». И действительно, судьба защитила его первенство проще и надежнее, чем все патентные бюро мира. Журнал «Научное обозрение», где появилась первая часть работы Циолковского по ракетодинамике, был неизвестен в кругах людей, интересующихся авиацией и воздухоплаванием, поэтому большинство специалистов осталось в неведении о его выдающихся открытиях. Когда же в 1912 году он опубликовал вторую часть своей работы в специальном журнале «Вестник воздухоплавания», то «сейчас же во Франции нашелся видный и сильный человек, который заявил, что он создал теорию ракеты раньше». Каково же было разочарование этого «видного и сильного человека» — а им оказался известный авиатор Эсно-Пельтри, — когда он узнал, что первая часть оспариваемой им работы была опубликована на девять лет раньше!

За теоретическими исследованиями по механике тел переменной массы последовали более детальные проработки ракетных летательных аппаратов и их узлов. Сейчас с изумлением узнаешь, что многие устройства самых современных космических ракет были предложены Циолковским 50 — 70 лет назад, когда сама авиация делала еще только первые шаги, а космические полеты большинству людей представлялись безрассудством. Так, именно Циолковский выдвинул идею «ракетного поезда» — прообраза современных многоступенчатых ракет, разработал принципы мяг-

кой посадки на планеты, лишенные атмосферы, указал на целесообразность устройства оранжерей на обитаемых космических станциях. Именно он предложил широко применяемые в современном ракетостроении газовые рули, закрепление двигателя в карданном подвесе, насосную подачу топлива в камеру сгорания, охлаждение стенок камеры жидким топливом и многие другие решения. Но как ни важны сами по себе эти частные изобретения, они никогда не заслоняли Циолковскому главной цели всей его жизни — максимально содействовать прорыву человечества в космос.

«Человечество не останется вечно на Земле, — писал он редактору «Вестника воздухоплавания» в 1911 году, направляя в журнал вторую часть своего знаменитого труда, — но в погоне за светом и пространством сначала робко проникнет за пределы атмосферы, а затем завоюет себе все околосолнечное пространство».

Только ясно поняв эту главную цель, можно составить себе правильное представление о духовном облике Циолковского как ученого. Его нередко именовали самоучкой, но это неверно. Циолковский не был самоучкой, он был самообразовавшимся человеком: ведь он был учителем, а потому в отличие от самоучек должен был владеть системой знаний. И он овладел ею, только сделал это самостоятельно, без помощи и советов со стороны. Но чтобы на основе этой общеизвестной и общепринятой системы знаний выработать свою, как он выражался, «натурфилософию», Циолковскому — а он, вероятно, единственный в истории ученый, который самостоятельно создал самый предмет своих исследований, — требовалась невиданная дотоле эрудиция. Не случайно в одном из своих частных писем он писал: «По моей чрезвычайной любознательности я энциклопедист... Моя натурфилософия, которую я вырабатывал в течение всей жизни и ставил выше всякой другой деятельности, также требовала сведений во всех отраслях знаний».

Но чтобы совершить то, что совершил Циолковский, одних только энциклопедических знаний было недостаточно. Здесь нужен был человек, наделенный сверх того и величайшей фантазией, и редчайшей самостоятельностью, и, самое главное, бескорыстной

жаждой служения научной истине, доходящей до самопожертвования. И все эти качества Константину Эдуардовичу Циолковскому были отпущены полной мерой. «Вся моя жизнь состояла из размышлений, вычислений, практических работ и опытов, — говорил он. — Всю жизнь я пылал в огне моих идей. Все же остальное я считал чересчур незначительным».

Неприхотливый в личной жизни и скромный во всем, что не касалось главного дела его жизни, Циолковский ясно понимал свое место и роль в том новом научном направлении, которое, в сущности, было создано его трудами. «Никогда я не претендовал на полное решение вопроса, — писал он. — Сначала неизбежно идут: мысль, фантазия, сказка. За ними шествует научный расчет. И уже в конце концов исполнение венчает мысль. Мои работы о космических путешествиях относятся к средней фазе творчества». К той самой средней фазе, которая переводит идею из разряда фантазий и сказок в разряд научно обоснованных возможностей и которая поэтому сильно действует на воображение ученых, инженеров и конструкторов, побуждая их заняться серьезной разработкой идей, еще вчера казавшихся неосуществимыми.

Вот почему в эпоху, когда обилие математических формул считалось едва ли не главным признаком высокого научного уровня работы, Циолковский редко прибегал к формулам более сложным, чем те, которые содержатся в школьных учебниках арифметики и алгебры, и в числе особенных достоинств своих трудов называл элементарность изложения. В результате чрезмерная математизация не затемнила, не скрыла от современников и потомков ни одной сколько-нибудь ценной научной идеи Циолковского, благодаря чему он как нельзя лучше сыграл роль «запевалы», роль пропагандиста космонавтики не только в России, но и за рубежом. В 1923 году, когда стали известны сведения о работах американца Р. Годдарда, немца Г. Оберта и француза Р. Эсно-Пельтри, Константин Эдуардович с гордостью писал: «Мы видим, что европейская наука буквально подтверждает мои выводы — как о полной возможности космических путешествий, так и о возможности устройства там жилищ и заселения околосолнечного пространства... Дело разгорается, и я зажег этот огонь».

После Октябрьской революции интерес советской

научно-технической общественности к Циолковскому и его идеям резко возрос. К нему приезжают, ему пишут со всех концов страны молодые энтузиасты ракетостроения. И в 1926 году, переиздавая свое классическое «Исследование мировых пространств реактивными приборами», Константин Эдуардович в конце книги спешит набросать, как он говорил, «грубые ступени развития и преобразования аэропланного дела, достигающего высших целей». Программа, во многом оказавшаяся поистине пророческой. Вот некоторые из этих «грубых ступеней».

— Создание ракетного самолета с крыльями с обычными органами управления. Выполнено в 1942 году советским конструктором В. Болховитиновым, создавшим ракетный самолет БИ, на котором летал летчик Г. Бахчиванджи.

— Проникновение в очень разреженные слои атмосферы. Выполнено в послевоенные годы как на ракетных самолетах, так и с помощью геофизических ракет.

— Полет за пределы атмосферы и спуск планированием.

— Создание искусственных спутников Земли. Выполнено в СССР 4 октября 1957 года — начало космической эры.

— Использование космонавтами солнечной энергии для жизнеобеспечения в космосе.

— Создание герметичных скафандров для выхода человека в открытый космос. Выполнено 18 мая 1965 года советским космонавтом А. Леоновым.

— Вокруг Земли устраиваются обширные поселения.

— В поясе астероидов и на других малых телах Солнечной системы основывают колонии землян.

— Число космических станций невообразимо увеличивается, развивается космическая индустрия.

— Население Солнечной системы увеличивается в 100 миллиардов раз, после чего становится неизбежным расселение человечества по всему Млечному Пути.

— Из-за угасания Солнца население Солнечной системы «удаляется от нее к другим солнцам, к ранее улетевшим братьям»...

Заметим: нигде, никогда, ни при каких обстоятельствах Константин Эдуардович даже не упоминал о возможности использования космоса в военных целях. За несколько дней до смерти в 1935 году, передавая «все свои труды по авиации, ракетоплаванию и межпланетным сообщениям партии большевиков и Советской власти», Циолковский ни секунды не сомневался в том, что советские люди успешно продолжат его начинания, а Советское правительство приложит все силы, чтобы не допустить милитаризации космоса. И это было еще одно оправдавшееся пророчество самого самобытного, самого необыкновенного ученого в истории человечества.

КОРОЛЕВ



Это трудное дело: рассказать не о далеком великане, черты которого туманит дымка веков, а о нашем современнике, человеке, которого сегодня помнят тысячи людей, труды которого еще не встали фолиантами на полках, они в движении, в работе, он умер, а они живут. Он совсем близко от нас. О человеке этом и великих заслугах его перед нашей Советской страной и всей планетой еще напишут много книг. А сейчас лишь этюд к портрету, всего несколько штрихов.

Королев был невысок, сутуловат, у него была короткая, сильная шея, и, смотря в небо, он никогда не закидывал голову, а взглядывал вроде как бы исподлобья, и от этого казалось, что он чем-то недоволен, озабочен. Он и был озабочен, когда смотрел в небо. Там, в небе, была его работа. Когда из солнечного кома огня поднималась космическая ракета, он не был сторонним наблюдателем. В эти короткие секунды укладывалась вся жизнь его, страсть его, боль неудач, и восторг перед мощью человека, и горячая волна благодарности людям, вот этим, которые тут, рядом, и

которые далеко, и радость до щекотки в горле оттого, что люди эти дали ему и себе это счастье — счастье победы.

Эти секунды были итогом всех советов единомышленников — всех споров противников, итогом озарений и ссор, итогом исчерканных чертежей, дикого рева испытательных стендов, итогом коротких докладов в строгих кабинетах Кремля и бессонных ночей в маленьком домике в том месте, которому люди придумали красивое нерусское название — Байконур. Сколько раз вот так стоял он и смотрел в небо. Никто не знает, о чем он думал тогда.

В жизни его видится одно прекрасное противоречие. С одной стороны, эта жизнь — точнейшее отражение эпохи. Королев, казалось, прирос к ней навечно, неотторжимо, познав все ее триумфы, выпив до дна горькую чашу ее бед. Биография его — это конкретизированная в одном человеке история нашей страны, капля в океане, но ведь и океан и капля одинаково отражают солнце. И в то же время он всегда чуть впереди, он всегда обгонял свое время — и тогда, когда летал на планерах в 20-х годах, и тогда, когда строил ракеты в 30-х, и тогда, когда задумывал полеты к иным мирам. В 1957 году запуск первого спутника представлялся отлично решенной технической задачей, интересным, необычным, новаторским, наконец, экспериментом. Потребовалось время, чтобы ясно представить глобальные последствия этого старта. Наивные старушки тогда интересовались, не влияют ли космические старты на погоду, а дальновидные политики понимали, что спутник изменил весь политический климат земного шара. Три с половиной года спустя стало ясно всем, что значит первый полет человека в космос; начинается новая историческая эпоха.

Странно: вот в жизни он был невысок, но всегда казался выше других.

Говорят, Королев был крут, суров, не всегда справедлив. Рассказывают: был мягок, деликатен, ласков. Снимал напряжение анекдотом, цитировал поэтов. Мечтал. К. П. Феоктистов вспоминает: «Это был очень увлекающийся человек. Несколько лет назад, еще до первого полета в космос, группа молодых ученых в свободное от работы время набросала «про-

ект марсианской экспедиции»... Все, и лучше других сам Королев, прекрасно понимали, что эта была скорее игра, чем наука, что «марсианская экспедиция» — дело отнюдь не текущего десятилетия, но тем не менее он очень загорелся, страшно обрадовался этой игре, этой возможности поломать голову над отдаленными и увлекательными проблемами...»

Я точно знаю, он придумывал истории и рассказывал их как были. Знал ли Сергей Павлович слова Виктора Гюго: «Больше всего походят на нас наши фантазии»?

В творческом почерке Королева есть одна особенность, кажущаяся поначалу противоречием. Многие специалисты, работавшие с ним, отмечают, что Сергей Павлович не любил эту самую «доводку» конструкций, предоставляя эту работу другим, а сам старался поскорее заняться чем-то новым, более сложным. С другой стороны, его всегда занимали и беспокоили вопросы надежности всех конструкций. Юношей, когда он построил свою «Красную звезду», многие считали его планер излишне утяжеленным. А это была не оплошность, а конструкторское кредо. «...Планер для фигурных полетов, обладая большим запасом прочности «на все случаи жизни», — писал молодой Королев, — даст возможность практически замерить те перегрузки, которые возникают в полете, и проделать все те наблюдения, которые на планере обычного типа невозможны».

Чего не хватало ему в первых ракетных пусках ГИРДа? Надежности. Устойчиво работающий, надежный «ракетный мотор» нужен был ему для его ракетоплана. То же и в послевоенные годы. Член-корреспондент Академии наук СССР Б. Е. Черток вспоминает:

— В период, когда ракетная техника делала первые шаги, примерно до начала 50-х годов, действовал принцип: «Простота — залог надежности». В дальнейшем от него пришлось отказаться, ибо сложность, главным образом электронного оборудования, сделалась необходимостью. Одним из первых, кто не побоялся отбросить привычный девиз, был С. П. Королев. Тем, кто жаловался на сложность и трудоемкость бортовых приборов, он отвечал: «Не бойтесь сложно-

сти. Это неизбежно. Учитесь отрабатывать сложные системы и делайте их надежными».

В одном из последних писем к жене Нине Ивановне с космодрома, менее чем за год до смерти, Сергей Павлович отмечает: «Мы стараемся все делать не торопясь, основательно. Наш главный девиз — беречь людей».

Первый искусственный спутник Земли был очень прост. Он и в технических документах назывался сокращенно ПС — простейший спутник. Простота конструкции диктовалась простотой его программы. Для того чтобы отработать сам выход на орбиту, для траекторных измерений, дающих первые сведения о физической природе «ближнего» космоса, и не требовалось более сложной конструкции. Но в то же время наш космический первенец был очень надежным аппаратом. За время существования на орбите — 92 дня — он полностью выполнил свою скромную программу. Мера надежности находилась в прямой зависимости от поставленной задачи. Если эта зависимость удовлетворяла Королева, он ставил точку, предоставляя другим возможность улучшать и совершенствовать. А чаще даже не давая такой возможности, поскольку считал подобную работу ненужной. Ведь новая, следующая задача требовала уже иной системы отсчета всех параметров.

Но никогда желание двигаться вперед, горячее нетерпение решить эту новую, более сложную задачу не могли заставить Королева поступиться надежностью его конструкций, никогда спешка, его собственное желание, а подчас и чужие требования быть впереди не могли заставить его изменить выбранным научно-техническим принципам, а говоря точнее — жизненным, человеческим принципам, ибо жизнь Королева — это его работа. Ведь ничего более важного никогда для него не было.

Никаких хобби, ни охоты, ни рыбалки. На дорогой дареной двустволке «зауэр — три кольца» затвердела смазка. Отдыхать не умел, не был приспособлен для этого дела. По воскресеньям много спал. Просыпался, читал, снова засыпал. В это трудно верят те, кто работал с ним: ведь там весь он был неуемная энергия. Был равнодушен к одежде, к прихотям моды, неохотно менял костюмы, любил «неофициальные» цветные мягкие рубашки, которые носят без галстука. Деньги

тратил, давал в долг, просто так давал, если видел, что человеку очень нужно.

Он был хитер, но не юлил. Он был резок, но знал дело. И главное — у него была идея. Удивительно ли, что на вопрос: кто из окружающих людей старшего поколения наиболее тебе интересен? — один студент-физик недавно ответил так: «Мне всегда нравились люди, у которых есть идеи и которые способны проводить эти идеи в жизнь. Все узнали недавно об академике Королеве — крупнейшем конструкторе. Все, что я узнал о нем, убеждает меня, укрепляет меня в том, что для меня это идеал человека. Я считаю, что таким людям, как Королев, будет принадлежать будущее».

Широко известные кинокадры: С. П. Королев сидит за круглым, покрытым скатертью столом и переговаривается с Гагариным, — документальны относительно. Это действительно Королев, и говорит он действительно точно те слова, которые он говорил Гагарину перед стартом. Но кадры эти сняты позже, не 12 апреля. Королева в бункере в то утро никто, к сожалению, не снимал. Да он и не разрешил бы никогда, чтобы кто-то отвлекал его треском кинокамеры и яркими лампами подсветок. Трудно теперь узнать, как точно сидел Сергей Павлович в командном бункере, как это все выглядело. Те немногие люди, которые находились тогда рядом с ним, были слишком заняты, чтобы «наблюдать» Главного конструктора. У них было достаточно других объектов для наблюдения. Королев не отдавал приказаний и не объявлял готовность по времени. Это делали «стреляющий» Анатолий Семенович Кириллов и заместитель Главного конструктора по испытаниям Леонид Александрович Воскресенский. Королев был рядом. Он говорил с Гагариным и одновременно точно фиксировал в своем мозгу все происходящее вокруг него, все команды, приказы, сообщения, вспыхивающие транспаранты и табло. Всем своим существом проникал он в эту космическую увертюру и не находил в ней фальшивых нот или сбоя ритма. Все звучало слаженно и четко до той самой секунды, когда сквозь треск электрических разрядов услышал он гагаринское:

— По-е-ха-ли!

Через несколько минут произошел сброс головного обтекателя — и Гагарин увидел в иллюминаторе го-

лубую Землю и совершенно черное небо. Яркие немигающие звезды смотрели на него. Этого никогда не видел ни один человек Земли.

Никому не пришло в те минуты в голову промерить пульс не только у первого космонавта, но и у Главного конструктора тоже. Впрочем, он бы не разрешил, разумеется. Однако можно поручиться, что пульс Королева был чаще. И дело тут, конечно, не только в возрасте.

...Он родился в ночь на 31 декабря. Через много лет астронавты Земли, летящие в своих совершеннейших звездолетах к иным мирам, будут поднимать в новогоднюю ночь тост за этого человека.

КУРЧАТОВ



Жарким крымским летом 1921 года восемнадцатилетний студент Таврического университета Гарик Курчатов работал сторожем в яблоневом саду на Каче. Ночью, лежа на теплой, до утра не остывающей земле, он разглядывал яркие звезды, думал о близкой трудной осени и незаметно уходил в дрему. Глухой стук упавшего яблока возвращал его думы, и опять всплывали перед глазами лица Киры Синельникова, Поройкова, Володи и Мстислава Луценко и других ребят, с которыми они работали в физической лаборатории — сколько часов они там просидели... Темное небо быстро светлело и утром становилось совсем бесцветным. Бесцветным и бездонным.

Нельзя сказать, чтобы молодость Игоря Курчатова была переполнена особенными лишениями, но это была трудная молодость, голодная, в работе без передышки, в больших заботах и коротких развлечениях. Когда совершалась революция, ему было четырнадцать лет, и такая молодость была у всех его сверстников, у всех этих безвестных тогда мальчишек: Коли Семенова, Пети Капицы, Левы Ландау, Сережки

Королева. Гарик Курчатов работал расклейщиком объявлений, воспитателем в детском доме, диспетчером в автоколонне, пильщиком дров, сторожем в кинотеатре. Этот послужной список был длинен и несерьезен и мог скорее характеризовать его как парня легкомысленного, если не пустого, если бы все эти пестрые узоры его жизни не лежали на прочной основе: огромном желании, несмотря ни на какие трудности, получить образование. Получить вопреки всем обстоятельствам. Тут он был упорен и непреклонен. Рассказывают, поднимался от учебников с черными бровями и ресницами: язычок коптилки в один вечер делал из него жгучего брюнета.

Летом 1923 года Курчатов защищает диплом, окончив четырехлетний университетский курс за два года. Кажется, цель достигнута, но для него это лишь шаг к познанию самого себя. Да, физическая лаборатория — это интересно, но, возможно, есть и более интересные вещи. И он едет в чужой холодный Петроград, чтобы учиться на корабела. Его принимают сразу на 3-й курс кораблестроительного факультета Политехнического института. Это была пора бесконечных споров о будущем науки, о путях техники, пора вполне реалистического недоедания и удивительно романтических планов. Он жил тогда на восьмом этаже дома № 73/75 на улице Красных Зорь, на той самой улице Красных Зорь, где Алексей Толстой в те же самые холодные и голодные годы поселил великого романтика инженера Лося накануне его свидания с Аэлитой.

Курчатов любил Ленинград всю жизнь, любил, как любят горячо города своей молодости, первой любви, первых, самых нужных и самых трудных побед. Здесь он учился и учил других, здесь он напечатал свою первую научную работу, здесь женился на сестре своего друга — Марине Дмитриевне Синельниковой, с которой прожил в мире и согласии тридцать три года и три дня.

Несмотря на то, что первая научная работа Игоря Васильевича была опубликована, когда он сотрудничал в Павловской магнитнометеорологической обсерватории, что работал он в гидрометеорологическом центре в Феодосии и совершенно самостоятельным специалистом был уже на кафедре физики Азербайджанского политехнического института, несмотря на все это,

физиком его сделал Ленинградский физтех — «папа Иоффе».

Абрам Федорович Иоффе — явление в науке необыкновенное. Его работы с кварцем, изучение механизма фотоэффекта, его методика определения основных свойств полупроводников создали ему репутацию серьезного физика. Его необыкновенный дар в определении свойств молодых исследователей, его безошибочная методика поиска талантов сделали его физиком с мировым именем, основателем славнейшей советской научной школы. Здесь, в стенах его физтеха, безвестные мальчики превращались в тех самых академиков, которых сегодня категорически невозможно представить безвестными: А. П. Александров, А. И. Алиханов, Л. А. Арцимович, И. К. Кикоин, Л. Д. Ландау, А. И. Лейпунский, Н. Н. Семенов, Ю. Б. Харитон и многие другие. И среди них Игорь Васильевич Курчатов.

Об Игоре Курчатове, как о человеке одаренном и весьма перспективном, заговорили в конце двадцатых годов, когда он открыл и исследовал сегнетоэлектрики. Казалось бы, он уже «нащупал» свое дело, в 1930 году — в 27 лет — он уже заведующий физическим отделом Ленинградского физико-технического института, научная карьера его стремительна, все идет лучше некуда, но он бросает свои сегнетоэлектрики.

— Это чепуха! — решительно утверждает он. Он чувствует: главное призвание, или как там его назвать, то, ради чего он родился на свет, еще скрыто от него. Одно легендарное яблоко упало и обессмертило имя Ньютона, сколько их падало там в крымские ночи, но ни одно не подсказало ему его дорогу. Значит, надо искать, искать самому...

Как он мог знать тогда, что время работает на него?! Как мог он поверить, что родился удивительно точно, не раньше, не позже, точно подоспел к трубному сигналу своей судьбы?! Как мог понять он тогда, что станет первым в нашей стране ученым совершенно нового типа, склада, характера и практики работы. Никто до него не объединял в себе, вернее, не сплавлял в себе воедино и так нераздельно ученого, политика, государственного деятеля. Ни один физик до него не пользовался такой властью и не нес такую ответственность. Подобно древним полководцам, он основал огромную империю, атомную империю. В от-

личие от древних полководцев, она была построена не по воле одного человека, но по воле народа, и символом ее был не меч, а щит.

Атомной наукой Курчатов стал заниматься с 1932 года. Исследования, которые проводили он и его товарищи, были прерваны в июне 1941 года. Весь первый период войны Игорь Васильевич занимается борьбой с фашистскими минами на флоте, разрабатывая метод размагничивания боевых кораблей. Но уже с 1943 года, только что избранный в академики, Курчатов начинает работы по овладению атомной энергией. Начинается главное дело его жизни. Создаются научные группы, лаборатории, институты. Строятся дома, корпуса, заводы, целые города. Рождаются новые области науки, новые направления техники, новые отрасли промышленности.

Большой, широкий, быстрый, веселый человек с неизменно жизнерадостным «физкульт-привет», с озорным прозвищем Борода, живет жизнью, доселе неведомой людям науки: совещания в правительстве, консультации с маршалами, споры с министрами, грязь огромных стройплощадок, гул гигантских цехов и страшная натянутая тишина раннего утра 23 сентября 1949 года, лопнувшая в миг рождения огромного, ярче солнца сверкающего шара атомного взрыва. Меньше чем через четыре года — 12 августа 1953 года — первые в мире испытания термоядерного оружия покончили с многолетним атомным шантажом Америки: политика с позиции силы обессилела. Год спустя заработала в Обнинске первая в мире атомная электростанция: политика мира торжествовала. Перед ним стояла еще одна заоблачная непокоренная вершина, которую он мечтал одолеть, — термоядерная управляемая реакция.

Не успел. Последние годы тяжело болел: головокружения, отнималась то левая, то правая рука, но он не сдавался: отлеживался и снова, хоронясь от врачей, начинал звонить по телефону, читать бумаги, собирать короткие совещания. Его дом, прозванный друзьями «хижиной лесника», стоял во дворе института под соснами, и иногда очень важные вопросы решались тут же, на садовой скамейке. На такой же скамейке он и умер.

Четвертого февраля 1960 года после разговора с академиками П. Л. Капицей и А. В. Топчиевым он по-

ехал с женой в консерваторию. Давали «Реквием» Моцарта. Он так внимательно, напряженно слушал музыку! Через несколько дней в траурном Колонном зале опять звучал этот реквием.

Последняя его фотография сделана на пульте управления термоядерной установки «Огра» в 12 часов дня 6 февраля. С «Огры» звонил жене:

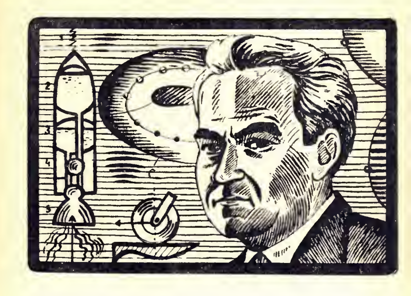
— Приготовь мне, пожалуйста, успокоительных капель, чтобы я не шебаршился...

На следующий день в воскресенье поехал в санаторий, где лечился академик Юлий Борисович Харитон. Гуляли по саду.

— Давайте поговорим о последних результатах ваших работ, — говорил Игорь Васильевич, беря под руку Харитона. — А я расскажу об идеях, которые надо осуществить. Сядем...

Смахнул снег со скамейки, сел. Неожиданно длинная пауза. Харитон обернулся и увидел, что Курчатов мертв.

КЕЛДЫШ



В 1981 году доктор искусствоведения Ю. В. Келдыш опубликовал воспоминания о своем младшем брате Мстиславе. Они поражают отсутствием какого-либо «суперменства» и каких-либо эффектных драматических поворотов в жизни выдающегося ученого, президента Академии наук СССР, трижды Героя Социалистического Труда Мстислава Всеволодовича Келдыша...

Родился в 1911 году в Риге в семье инженера-строителя. В школу пошел в Иванове в 1919 году. Учился хорошо, но вундеркиндом не считался. Каких-то особенных увлечений не замечалось. После школы хотел поступить в инженерно-строительный институт, но туда не приняли из-за недостатка лет. Поступил в университет, который окончил в двадцать лет. Именно здесь явственно проявились его выдающиеся математические способности.

Чтобы понять всю огромность содеянного М. В. Келдышем, необходимо ясно представить себе те «инженерные вопросы», решению которых он посвятил свою жизнь.

Президент Украинской академии наук Е. О. Патон вспоминает, что в кабинете нашего знаменитого ракетчика Сергея Павловича Королева висела фотография, на которой вместе с ним были запечатлены академики И. В. Курчатов и М. В. Келдыш. «Называли эту фотографию тогда шутя «Три К», — пишет Евгений Оскарович, — а всерьез знали, что изображение трех крупнейших ученых символично... Два старших «К» — и космический, и атомный — не могли бы работать без третьего: без Келдыша, без математика, без механика...»

В начале тридцатых годов, когда в прославленном Центральном аэрогидродинамическом институте (ЦАГИ), основанном в 1918 году по инициативе Н. Е. Жуковского, появился молодой выпускник Московского университета М. В. Келдыш, авиация находилась в одном из критических периодов своего развития. Неизмеримо возросла мощность моторов. На смену дереву и полотну пришел дюралюминий. Крылья и рули превратились в сложные «аэродинамические машины», способные регулировать подъемную силу в широком диапазоне скоростей. Приближалось время, когда самолеты должны были достичь скоростей, близких к скорости звука.

Ученые ЦАГИ загодя готовились к этому времени, и к их работе сразу же подключился молодой исследователь. Великие создатели современной аэродинамики Н. Е. Жуковский и С. А. Чаплыгин, разгадавшие тайну подъемной силы крыла, рассматривали воздух как несжимаемый газ — и это было справедливо для тех скоростей, на которых летали первые самолеты. Первым вкладом Келдыша в науку стало исследование, позволившее распространить формулу Жуковского на движение крыльев со скоростями, близкими к скорости звука, когда нужно учитывать сжимаемость воздуха. После этого Келдыш вместе с будущим академиком М. А. Лаврентьевым исследовал неустановившееся течение воздуха около колеблющихся крыльев и установил, что при определенной частоте колебаний на крыльях, кроме подъемной силы, возникает еще и тяга, толкающая крыло вперед без всякого пропеллера. А дальше авиационные проблемы посыпались как из рога изобилия...

При взгляде на огромный самолет, неподвижно застывший на поле аэродрома, нам кажется, что это

очень жесткая конструкция. В действительности же самолет весьма гибок и упруг, так что в полете он заметно изгибается и вибрирует под действием аэродинамических сил. Эти силы при скоростях полета, достигнутых к середине тридцатых годов, оказались уже столь значительными, что стали вызывать сильные крутильные колебания крыльев относительно фюзеляжа, они отламывались, и самолет погибал. Флаттер — так стали называть новое явление. В нашей стране оно было исследовано именно Келдышем, который при этом не только преодолел значительные математические трудности, но и выработал практические рекомендации для его устранения. За флаттером последовал шимми...

Так стали называть виляние колеса при посадке самолета, при котором амплитуда раскачки возрастает до тех пор, пока шасси не сломается и самолет не выйдет из строя. Установив связь между силами сцепления колеса с бетонной дорожкой и параметрами качения, Келдыш составил математические уравнения движения, разобрался в явлении шимми и, как всегда, предложил практические пути его полного устранения. Эти и многие другие проблемы, которые были поставлены перед Келдышем развитием авиации, решены им с такой же элегантностью и строгостью, какие были свойственны исследованиям Жуковского и Чаплыгина. «Мстислава Всеволодовича отличает лишь еще большая мощь математического аппарата, которым он владеет в совершенстве, — говорил о трудах Келдыша известный советский механик академик А. Ю. Ишлинский. — Отметим вместе с тем, что многие математические теоремы и формулы установлены М. В. Келдышем именно на обобщении «материала» механических задач».

Действительно, счастливое стечение обстоятельств позволило Келдышу в предвоенные и военные годы гармонично сочетать в своем творчестве исследования в области чистой математики с решением прикладных практических задач.

В середине 50-х годов возможность практического освоения космического пространства уже не вызывала ни у кого сомнения. Но было ясно, что прежде чем запускать на орбиту искусственные спутники Земли, необходимо создать вычислительную машину, способную в практически приемлемые сроки произвести

детальные расчеты их траекторий. По прогнозам западных специалистов, такая машина могла быть создана не ранее 1959 года.

Вот почему запуск первого в мире искусственного спутника Земли в СССР в октябре 1957 года произвел на Западе сенсацию.

Школа советских математиков, возглавляемая Келдышем, разработала новые фундаментальные математические методы решения прикладных задач, которые позволили резко упростить расчеты и соответственно уменьшить их объем. И когда стал вопрос о расчетах орбит, траекторий, скоростей и других параметров искусственных спутников Земли, математики сумели произвести все необходимые вычисления в приемлемые сроки на сравнительно небольших и простых вычислительных устройствах.

Так что Е. О. Патон с полным основанием мог утверждать, что два старших «К» — Курчатов и Королев — не могли работать без третьего «К» — Мстислава Всеволодовича Келдыша — первого в истории нашей Академии наук президента-математика, по праву носившего высокий титул Главного теоретика космонавтики!

12 апреля 1961 года, когда Юрий Гагарин с борта космического корабля «Восток» первым из людей взглянул на планету Земля из космического пространства, лопнул усиленно насаждаемый на Западе миф о превосходстве так называемых «цивилизованных наций» над Советским Союзом в области науки и техники. «Мы обманывали себя относительно интеллектуального потенциала русских, — заявил тогдашний президент США Дж. Кеннеди, — заблуждались относительно их мнимого невежества». Президенту вторила тогда и американская пресса: «Большинство американцев было застигнуто врасплох открытием, что Советский Союз, который продолжали представлять немеханизированной, крестьянской страной, в действительности смог свершить столь поразительный научно-технический подвиг, на который сами Соединенные Штаты оказались еще неспособными. Наша самоуверенность лопнула как пузырь...»

Убедительную отповедь этим взглядам дал в свое время президент Академии наук СССР академик А. Александров. «Может ли наша страна обойтись без научно-технического сотрудничества с Соединенными Штатами? — говорил он. — Конечно, может. Достаточно назвать наиболее сложные научно-технические области современности: создание в СССР атомной, лазерной техники было осуществлено без какой бы то ни было помощи США или других стран... Советский Союз имеет высокий научный и экономический потенциал, и социальная структура нашего государства позволяет концентрировать на нужных направлениях ко-

лоссальные силы и средства. Поэтому нет таких научно-технических задач, которые были бы не под силу СССР. Но обмены в области науки и техники, дальнейшее развитие международной торговли, безусловно, содействовали бы ускорению научно-технического прогресса во всем мире...» В Советском Союзе созданы и атомоходы-ледоколы, не имеющие себе равных в мире, и мощнейшие электростанции, и исполинские трубопроводы, и оросительные каналы, и крупнейшая сеть железных дорог с электровозной тягой, и самые протяженные высоковольтные линии электропередачи. Для создания этих грандиозных сооружений и систем в нашей стране разработаны уникальные станки, оборудование и технологические процессы, зачастую превосходящие зарубежные.

Западные фирмы закупают советские патенты и технологии. Достаточно упомянуть десятки электрометаллургических процессов, разработанных в Киевском институте электросварки имени Е. О. Патона, используемые многими зарубежными фирмами.

В разгар «холодной войны», заморозившей научно-технические обмены Восток — Запад, советские люди построили первую в мире атомную электростанцию и атомный ледокол, крупнейший в те годы ускоритель частиц, первые реактивные авиалайнеры, опередили США в запуске искусственных спутников. Советский Союз и другие социалистические страны выступают за то, чтобы укреплялись и развивались взаимовыгодные отношения между Востоком и Западом во имя решения многочисленных проблем, стоящих ныне перед народами мира и человечеством в целом. Наша страна — за равноправные отношения в освоении научно-технических разработок.

На вопрос американского журнала «Тайм», в котором содержался намек на то, что СССР будто бы жаждет заполучить в свое распоряжение новые американские технологии, Генеральный секретарь ЦК КПСС М. С. Горбачев ответил, что авторы этой версии

«забывают, с кем сегодня имеют дело в лице нашей страны. Она уже давно стала великой научно-технической державой, завоевав после революции технологическую самостоятельность. Это позволило нам выстоять во второй мировой войне, первыми вырваться в космос и развернуть в широких масштабах космические исследования, обеспечить надежную оборону, в целом успешно развивать производительные силы страны». И далее: «...ускорения научно-технического прогресса мы рассчитываем добиться не за счет «перелива технологии» из США в СССР, а за счет «перелива» наиболее прогрессивных идей, открытий и нововведений из советской науки в советскую индустрию и сельское хозяйство, за счет более умелого использования своего собственного научно-технического потенциала».

СОДЕРЖАНИЕ

СВЕРШЕНИЯ И ПРОГНОЗЫ

Н. Г. Басов. Ядерный синтез на острие луча 6
Ю. А. Овчинников. Биотехнология — промышленный переворот XXI века 13
Е. П. Велихов. На пороге микроэлектронной революции 22
Б. Е. Патон. Практика — это теория в действии . . 28
Ю. Н. Денисюк. Свет, обретающий объем 33
О. Г. Макаров. Космическая профилактика Земли . 39
О. Г. Газенко. Космическая медицина — медицина здоровья 45
Н. Н. Моисеев. Глобальный эксперимент «Гея» . . 49
Е. М. Сергеев. Эта нежная земная твердь 56
А. А. Созинов. Главные чертежи организма . . . 62
Р. В. Петров. «Иммунис» значит «не подверженный» 66
С. Н. Федоров. На страже зрения 72
В. Л. Макаров. Осуществляемое прогнозирование . 77
Б. А. Рыбаков. История — наставница жизни . . 81
Д. С. Лихачев. Быть гражданином... 86

РОСТКИ ГРЯДУЩЕГО

Автор раздела Г. Малиничев

Плазма — друг фрезеровщика 94
Лазер плюс плазма 94
Сахар из соломы 95
Завод, работающий на отходах 96
Такси на биогазе 97
За долю секунды 98
Закалка в полимерах 98
Сибирская вишня 99
Отопление кислотой 100
Играть и учиться 100
Жидкие яблоки 101
Теперь он помогает и сейсмологам 102
Из объемных блоков 103
Что там на глубине? 104
Экобрикеты — рукотворные дрова 104

Ферразол — разрушитель пластмасс 105
В три раза легче 106
Ткани завтрашнего дня 107
Совмещение несовместимого 108
Гибберсиб — гиббереллин сибирский 109
Молот-исполин 110
Роботы становятся «умнее» 112
Гибкие автоматизированные производства 113
Преодоление непреодолимого 115

СВЕТОЧИ ЗНАНИЯ

Авторы раздела: **Я. Голованов, Г. Смирнов**

Архимед 118
Кеплер 124
Галилей 129
Ньютон 133
Ломоносов 138
Лобачевский 144
Менделеев 149
Пастер 154
Мечников 159
Павлов 164
Лебедев 168
Бор 173
Циолковский 179
Королев 187
Курчатов 193
Келдыш 198

Вам жить в XXI веке : Сборник / Сост. Юрки-
В 16 на Г. А. — М.: Мол. гвардия, 1986. — 206[2]. с., ил.
75 к. 150 000 экз.

Открывают сборник статьи крупных ученых нашей страны. Они знакомят читателей с прогнозами и свершениями в области науки и техники — готовят сегодняшних школьников к будущей работе в условиях научно-технического прогресса. Узнают читатели и о новых технологиях, созданных советскими специалистами и специалистами стран социалистического содружества. В книге также помещены очерки о выдающихся ученых прошлого — тех, кто заложил фундамент современной науки.

В $\frac{4801000000-323}{078(02)-86}$ 084—86 ББК 72

ИБ № 4775

ВАМ ЖИТЬ В XXI веке

Редактор Н. Тимофеева
Художник В. Нагаев
Художественный редактор Т. Погудина
Технический редактор Р. Сиголаева
Корректоры Е. Сахарова, И. Ларина, Т. Пескова

Сдано в набор 09.06.86. Подписано в печать 28.11.86. А12760. Формат 84×108¹/₃₂. Бумага типографская № 2. Гарнитура «Школьная». Печать высокая. Условн. печ. л. 10,92. Условн. кр.-отт. 10,92. Учетно-изд. л. 9,9. Тираж 150 000 экз. (1-й завод 50 000 экз.). Цена 75 коп. Заказ 1342.

Типография ордена Трудового Красного Знамени издательства ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия». Адрес издательства и типографии: 103030, Москва, К-30, Сущевская, 21.